Die Pflanzenwelt des Rabutzer Beckentons und ihre Entwicklung unter Bezugnahme auf Klima und geologische Vorgänge.

Von

Prof. Dr. **C. A. Weber**

Bremen.

Mit 1 Abbildung im Text.

Inhalt.

1. Einleitung.

Die fossilienführende diluviale Lagerstätte, über die im folgenden berichtet wird, findet sich rund 15 km südöstlich von Halle an der Saale bei dem Dorfe Rabutz und ist unter dem Namen des Rabutzer Beckentons bekannt.

Sie liegt in der Nähe der höchsten, bis 126,7 m + NN aufragenden Stelle eines weit ausgedehnten, flachen, nach allen Seiten sich von da aus ganz allmählich absenkenden diluvialen Schildes, das nur durch den Kabelskebach und den Strengbach, die sich wenige Meter tief darin eingeschnitten haben, unbedeutend gegliedert wird, und zwar befindet sich die fragliche Ablagerung in einer ebenfalls sehr seichten, nur 1,5—3 m tiefen Furche, die östlich von Schwoitsch am Kabelskebach beginnt und sich in einer von 0,7—3 km wechselnden Breite nordöstlich bis zur Wiesenenaer Mühle zieht, wo sie sich in die nach Nordnordwest umbiegende Talfurche

des Strengbaches verflacht. Das diluviale Schild liegt auf oft Braunkohle führendem Unteroligozän und besteht aus einer Anzahl schwebender Schichten, die einen Wechsel von Grundmoränen und ihren Auswaschungserzeugnissen samt Bändertonen und Flußschottern darstellen.

Innerhalb der erwähnten Furche erfüllt der Rabutzer Beckenton nach L. Siegert, dem wir seine erste eingehende Untersuchung und kartographische Aufnahme verdanken und dem wir die vorstehenden Angaben entnommen haben, eine bis 200 m breite, etwa 8 m tiefe Rinne am Ostrande des Blattes Dieskau der geologischen Karte von Preußen[1]). Sie wurde dort von ihm 3/4 km weit in nordsüdlicher Richtung verfolgt und biegt, wie er angibt, an beiden Enden nach dem östlich angrenzenden Blatte Zwochau um, wo ihre Länge noch nicht genau ermittelt war, als er seine Beobachtungen veröffentlichte. Die Geländeoberfläche liegt bei rund 118 m + NN. Der Ton selbst hat eine größte Mächtigkeit von 6—7 m. Er wird von glazialem Diluvium unter- und überlagert. Das Liegende besteht aus nordischen Sanden und Kiesen nebst Geschiebemergel darunter oder aus letzterem unmittelbar, wie Siegert bei seiner Bohrung fand. Das Hangende wird von schwach lehmigem, kalkfreiem Sande und Kiese gebildet, die stellenweise in Lehm übergehen. »Die Mächtigkeit der Decke«, sagt Siegert, »ist ziemlich verschieden, stellenweise fehlt sie vollständig, so daß der Ton an die Oberfläche tritt«[2]). Es könne sich aber schwerlich um abgeschwemmte Massen handeln, da die ganze Gegend nahezu eben ist, »es fehlen alle auch nur einigermaßen steile Hänge, von denen der Regen derartige Massen von Sand und Lehm mit großen Geröllen hätte herabbefördern können. Man wird daher diese Decke wohl als echtes Glazialdiluvium auf primärer Lagerstätte ansehen müssen, dessen Habitus infolge seiner wasserundurchlässigen Unterlage stark verändert ist.«

Siegert fand zur Zeit seiner Untersuchung keinen brauchbaren und zugängigen Aufschluß unseres Tonlagers vor. Er war daher für die Beschreibung auf eine kurze Mitteilung K. v. Fritschs und auf Bohrungen angewiesen. Bei einer solchen, die unmittelbar am Südrande der damals ganz mit Wasser gefüllten Rabutzer Ziegeleigrube angestellt wurde[3]), fand er den Beckenton unter der 1,3 m starken Deckschicht 4,6 m mächtig. Seine oberen 4,2 m waren bräunlich-gelb oder grau gefärbt und ungeschichtet, nur in der Tiefe kalkhaltig. Dann folgte eine 0,3 m dicke Zwischenlage, die Siegert für keine Einschwemmung, sondern für richtige Grundmoräne hielt und z ar für die desselben Landeises, das auch die

1) L. Siegert und W. Weissermel, Das Diluvium zwischen Halle und Weißenfels. Arb. d. Kgl. Geol. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 60. Berlin 1911. S. 270 f.

2) Ebenda S. 304

3) a. a. O. S. 274.

Deckschicht über dem Tone abgelagert hätte[1]). Darunter folgten 10 cm Bänderton, dann wieder Grundmoräne.

SIEGERT deutete seine Befunde dahin, daß sich in der Rinne beim Herannahen des nächsten Landeises ein Stausee bildete und in diesem Beckenton ablagerte[2]), dessen Absatz bald darauf durch einen kurzen Vorstoß des Eises unterbrochen wurde, sich dann aber längere Zeit ununterbrochen fortsetzte, bis zuletzt dasselbe Landeis wieder über ihn fortschritt und die Deckschicht hinterließ.

Dieser Darstellung entsprechend wäre der Rabutzer Beckenton nach der üblichen Bezeichnungweise als glazial anzusprechen, sein größerer, oberer Teil sogar als interoszillatorisch (interstadial), da er zwischen zwei Vorstößen desselben Landeises entstanden sein soll. Nur die leere Rinne könnte man allenfalls als interglazial im üblichen Sinne erklären unter der Voraussetzung, daß sie in einem entsprechenden Zeitalter entstanden wäre[3]). Den Mangel an Ablagerungen in ihr, die der Interglazialzeit angehören, müßte man dann darauf zurückführen, daß sie erst durch das sich vorschiebende Landeis veranlaßt wurde, sich mit Wasser zu füllen, in dem eine Ablagerung vor sich gehen konnte. Wenn SIEGERT auch den Beckenton selber als interglazial erklärt, so kommt das nur daher, daß er diesen Begriff weiter faßt, als bisher üblich war[4]).

Wie ich in meiner Mammutflora von Borna begründete[5]), halte ich es zur Vermeidung von Verwirrungen für zweckmäßig, den Begriff interglazial nach wie vor auf ein milderes Zeitalter zu beschränken, das zwischen zwei Hauptvereisungen stattfand und dessen Klima währenddes einen Höhepunkt erreichte, der es auf diesem als gemäßigt kennzeichnet. Der gemäßigte Charakter des klimatischen Höhepunktes muß durch eine entsprechende Organismenwelt nachgewiesen werden.

Wie stand es nun damit hinsichtlich unserer Fundstätte, als SIEGERT seine Abhandlung schrieb?

Aus der Ziegeleigrube von Rabutz konnte er folgende Fossilreste anführen, die meist von K. v. FRITSCH gesammelt waren:

Sphaerium rivicola Leach.
Pisidium henslowianum Shepperd
Bithynia tentaculata L.
Cypris sp.
Leuciscus?

1) a. a. O. S. 303 u. 304.

2) a. a. O. S. 279.

3) »In die Interglazialzeit fällt streng genommen nur die Rinne und die Ablagerung der Fossilreste.« SIEGERT a. a. O. S. 284.

4) a. a. O. S. 162. — Ferner: L. SIEGERT, Zur Kritik des Interglazialbegriffs. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1908. XXIX. Tl. 1. Berlin 1909.

5) Abh. Naturw. Ver. Bremen XXIII., 1914, S. 52.

Gasterosteus?
Elephas antiquus Falc.
Rhinozeros Merckii Jäg.
Bison priscus L.
Riesenhirsch.

Von Pflanzen wird nur *Myriophyllum* sp. mit unsicherer Bestimmung erwähnt.

Von einem paläolithischen Artefakt, das Wiegers aus dem Tone beschrieben hat, bezweifelt Siegert, ob es überhaupt aus diesem herrühre.

Von keinem einzigen der aufgezählten Funde weiß man aber, in welchem Horizonte des Beckentons er gemacht wurde. Siegert sagt zwar a. a. O. S. 272: »Die Knochen sind also wahrscheinlich älter als der Ton selbst. Sie sind wohl zu einer Zeit abgelagert worden, als die Rinne noch fast vollständig frei von Ton war«, und noch entschiedener S. 279: »Die Knochenreste liegen größtenteils in den tiefsten Schichten der Rinne. Sie gelangten wahrscheinlich zu einer Zeit dorthin, in welcher der Ton noch fehlte.« Wie soll man aber die Angabe »in den tiefsten Schichten der Rinne« verstehen, wenn der Ton ausgeschlossen ist? Soll man annehmen, daß die Knochen nackt und ohne jede Schichtumhüllung auf der Oberfläche der älteren Grundmoräne dalagen, die Siegert unmittelbar unter dem Beckenton erbohrte, bis sie von den schlammigen Schmelzwässern der heranrückenden Gletscher der folgenden Eiszeit überdeckt wurden? Da Siegert keinen geeigneten Aufschluß vor sich hatte, so beruht seine Aussage nicht auf eigener oder sonstwie gesicherter Beobachtung; K. v. Fritschs kurze Bemerkung enthält nichts darüber. Es ist daher ebensogut möglich, daß die betreffenden Reste in der unterteufenden Grundmoräne lagen, und dann sagen auch die Knochen von *Elephas antiquus* und *Rhinozeros Merckii* nichts über das Klima der Zeit aus, die der Ablagerung des Beckentons unmittelbar voraufging. Dann fällt aber jeder Anhaltepunkt für die Annahme einer voraufgegangenen wärmeren Interglazialzeit weg und damit jeder Anlaß, die unterteufende Moräne als Erzeugnis einer anderen Eiszeit zu betrachten als der, welcher die in den Beckenton eingeschobene und die ihn bedeckende Moräne angehört.

Erst nach dem Abschlusse der umfassenden und gründlichen Arbeit Siegerts und Weissermels über das Diluvium zwischen Halle und Weißenfels, die das Verdienst hat, auf diesen wichtigen Punkt die Aufmerksamkeit nachdrücklich gelenkt zu haben, wurde der Aufschluß in der Rabutzer Ziegelei wieder zugängig, und es zeigte sich nunmehr, daß der Beckenton nicht nur eine merkwürdige Tierwelt, sondern auch Pflanzenreste und in einem gewissen Horizonte sogar als altsteinzeitlich anzusprechende Geräte enthielt.

Damit eröffnete sich die Möglichkeit, nicht nur die Fragen und Zweifel zu lösen, die sich, wie wir eben sahen, an die älteren, unter ungünstigen Umständen ausgeführten Untersuchungen schlossen, sondern auch solche von weitergehender Bedeutung für die Verknüpfung der Archäologie und Klimatologie, ferner die Möglichkeit einer Parallelisierung der Tier-, Pflanzen- und Erdgeschichte mit der dort gewonnenen Zeitordnung. Infolgedessen beschloß die Verwaltung des Provinzialmuseums zu Halle die Mittel zu einer planmäßigen Erforschung des Tonlagers, insbesondere zu einer dauernden Lenzhaltung der Rabutzer Ziegeleigrube bereitzustellen. Während Herr Dr. Hahne, der Direktor des Museums, die Leitung der Ausgrabungen und die Bearbeitung der Artefakte übernahm, bearbeitete Herr Prof. Dr. Wüst die Tierreste und ich die Pflanzenreste. Gerade diese nötigten aber zu einem besonders innigen Eingehen auf die morphologischen Verhältnisse des Tonlagers, wenn sie zu brauchbaren Schlüssen über die Entwicklung des Klimas und der Landschaft während der Entstehung des Lagers dienen sollten, wodurch der Plan zu den folgenden Ausführungen gegeben war.

2. Morphologie des Beckentons.

Ich besuchte den Aufschluß in der Rabutzer Ziegeleigrube am 18. Juli 1914 in Begleitung Herrn Dr. Hahnes und einiger anderer Herren. Meine Untersuchung beschränkte sich auf diesen Aufschluß, der in planmäßigem Abbau zur Tongewinnung benutzt wurde. Ich fand zwei, etwa 40 m voneinander entfernte, westöstlich gerichtete, senkrechte Wände vor, deren südliche, in zwei Absätzen abgebaute z. T. bis in das Liegende hinunterging und in einer Länge von ungefähr 60 m einen streckenweise guten Einblick in den Aufbau des Lagers gewährte, zumal in seinem mittleren Teile, den ich daher am eingehendsten für meine Untersuchungen benutzte. (Siehe die Abbildung S. 24).

Der Ton soll hier in dem tiefsten Teile der Mulde, der zur Zeit meines Besuches nicht zugängig war, eine Gesamtmächtigkeit von etwa 6,5 m haben. Bedeckt war er von fast tonfreiem kiesigem Sande durchschnittlich etwa 1 m stark. Dieser Sand war durch zahlreiche taschen- und zungenartige Einpressungen 1,5—2 m tief unter Tag in den Ton eingedrungen, so daß dessen Oberkante dadurch im Profil eigentümlich und unregelmäßig wellig zerfetzt erschien. Seine Oberflächenlage war, etwa 15 cm tief, schwach humushaltige Ackererde. Das Liegende des Tonlagers bildete ein ziemlich grober, ungeschichteter Kies, der in geringer Tiefe in Geschiebemergel überging, dessen Auswaschungerzeugnis er mir zu sein schien.

Das Tonlager gestattete zwei Stockwerke zu unterscheiden, die indes nicht scharf voneinander getrennt waren. Das untere war im tiefsten mir zugängigen Teile der Mulde höchstens 30—40 cm mächtig und zeichnete sich dadurch aus, daß es deutlich gebankt war. Es entsprach augen-

scheinlich dem Bändertone Siegerts. Die Bankung geschah durch Einschiebung dünner Sandlagen von 1—2 mm Stärke. Unten folgten die Sandlagen enger aufeinander und waren kiesig; nach oben wurden sie schwächer, rückten beständig weiter auseinander und bestanden aus einer dünnen Bestreuung mit feinem, ziemlich glimmerreichem Sande. Der Ton dieser ganzen Abteilung war sehr sandig, unten reichlich mit kleinen Steinen durchsetzt, deren Menge nach oben abnahm. Ton wie Sand waren reich an kohlensaurem Kalk. Gegen den liegenden Sand war die Abteilung deutlich und scharf abgesetzt. Nach oben ging sie ohne scharfe Grenze in den Ton des oberen Stockwerks über. In derselben Richtung nahm auch der Gehalt an kohlensaurem Kalk ab und verschwand endlich.

Die größte Mächtigkeit des oberen Stockwerks betrug in dem mittleren Teile der Mulde an der Südwand zur Zeit meines Besuchs nach genauer Ermittelung des Provinzialmuseums 5,8 m. Diese Abteilung zeigte keine Schichtung, obwohl ihr Ton nicht ganz gleichartig, sondern bald sandreicher, bald sandärmer war. Die Unterschiede im Sandgehalte traten aber im Felde für das Auge und das Gefühl nicht deutlich hervor, sondern machten sich erst beim Schlämmen bemerkbar. Im ganzen handelte es sich um einen fetten hellgrauen Ton. Glimmer und Glaukonit waren spärlich und in ganz winzigen, meist staubfeinen Teilchen ziemlich gleichmäßig darin eingestreut, der erste reichlicher als der andere. Mit Ausnahme einer noch zu erwähnenden dünnen Zwischenlage war der größere, obere Teil dieses Stockwerks ganz frei von kohlensaurem Kalk. Der Ton wurde gewöhnlich von ganz dünnen Klüften unregelmäßig und nach den verschiedensten Richtungen durchsetzt, die durch Eisenoxydhydrat kenntlich gemacht waren und denen oft die fein verzweigten Wurzeln von Bäumen, die im gegenwärtigen Zeitalter vormals auf der Oberfläche des hangenden Sandes gestanden hatten, bis zu namhafter Tiefe (etwa 3—4 m) hinab gefolgt waren. Soweit dieses Wurzelgeflecht noch vermöge seines Erhaltungzustandes eine Bestimmung erlaubte, rührte es durchweg von der Eiche her. Einige Wurzelgänge und Spalten waren mehr oder minder vollständig mit gallertigem Dopplerit erfüllt.

Die unteren 2—2,5 m dieses Stockwerks enthielten streckenweise weicherdiges kohlensaures Eisenoxydul, das näher seiner Unterkante im tiefsten Teile der Mulde sogar einige, 20—30 cm mächtige, nicht scharf abgegrenzte und in horizontaler Richtung oft unterbrochene Bänke sehr reichlich durchsetzte. — In dem unteren, dem gebankten Stockwerke war es stellenweise in linsen- bis bohnengroßen Körnern regellos eingestreut, die ein schaumig-glasiges Gefüge hatten, ziemlich hart und sehr spröde waren.

Auch Vivianit war in beiden Stockwerken in Gestalt kleiner Nester und Körner nicht selten. Holzreste des oberen waren zuweilen ganz damit erfüllt.

Steine fehlten zwar in dem oberen Stockwerke nicht, aber sie waren nur sehr spärlich vorhanden. Ich selber fand nur solche von Erbsen-, höchstens Bohnengröße. Es waren Brocken von Quarz, Granit und Porphyr, nur einmal ein Stück gelben Feuersteins. Meist waren sie vollkommen scharfkantig und -eckig, höchstens kantengerundet. In vielen der untersuchten Schichtproben fehlten sie gänzlich. Auch die Holzstücke und Brandkohlen, die ich sah, ließen keine Spur der Abnutzung durch bewegtes Wasser erkennen. Ebensowenig war eine Abrollung an einem verschwemmten Schmitzen Waldtorfs zu erkennen, der ungefähr 2,2 m über der Unterkante des Beckentons gefunden wurde. Vielmehr war er nach den verschiedensten Richtungen des Raumes scharf zerlappt.

Wenn dem oberen Stockwerke des Beckentons auch jede regelmäßige Schichtung fehlte, so enthielt es doch einige in dem senkrechten Profile sich durch abweichende Färbung abhebende Lagen. Die Bänke mit Eisenoxydulkarbonat, die sich nach einiger Zeit an der Luft als rostbraune Streifen bemerklich machten, wurden schon erwähnt. Weiterhin ist eine fast weiß gefärbte, etwa 5 cm mächtige Bank zu nennen, die nur im mittleren Teile der Mulde bemerkt wurde, 1,1 m über der Unterkante des Tons. Die hier von mir entnommene Probe bestand zu einem großen Teile aus kohlensaurem Kalk, während das Hangende und unmittelbar darunter Liegende davon frei waren. Pflanzliche Einschlüsse fanden sich ebenso spärlich wie in dem hellgrauen Tone darüber und darunter, die angetroffenen gehörten denselben Arten an wie dort. Diatomeen fehlten gänzlich. Dagegen waren auffallend viel Kieselnadeln des Süßwasserschwammes *Spongilla lacustris* vorhanden.

Ferner sind einige Lagen zu erwähnen, die in der bergfrischen Wand als schwärzlich-graue Bänder erschienen.

Am schärfsten ausgeprägt war eine sich über die ganze Südwand erstreckende. Sie verlief in einer schwach nach unten gebogenen horizontalen Linie, die in der Mitte der Mulde, etwa 1 m unter der mittleren Oberkante des Beckentons und 1,75 m unter Tag in dem damaligen Aufschlusse lag. Ihre Mächtigkeit betrug ungefähr 25 cm. Unten war sie scharf abgesetzt und enthielt dort eine 2—5 mm dicke Lage von Lebermudde, nach oben war sie nicht scharf begrenzt.

Die dunkle Farbe rührte von einer etwas stärkeren Beimischung humosen Materials her, das weniger in freien Massen auftrat, als vielmehr in Überzügen über die winzigen Quarzkörnchen des Tons, wie die mikroskopische Untersuchung ergab. Beim Trocknen wurde der Ton auch dieser Lage hellgrau und war dann nicht mehr mit Sicherheit von dem übrigen Beckenton zu unterscheiden. Kochte man 1 ccm des lufttrockenen Materials mit 6 ccm einer fünfprozentigen Kalilauge, so ergab sich eine im Reagenzglase durchsichtige, nur lebhaft gelbrot gefärbte Humuslösung.

Die untersten 2—5 mm zeigten beim Trocknen das für Lebermudde

kennzeichnende grobscherbig-blättrige Gefüge. Diese Lebermudde war im lufttrockenen Zustande hart und spröde, der Bruch matt, die Farbe sepiabraun, Strich und Pulver desgleichen. Auf dem Platinbleche verbrannte sie mit ziemlich lange anhaltender leuchtender, nicht rußender Flamme, ohne Geruch nach Schwefeldioxyd und hinterließ sehr viel feste, hellgraue bis gelbliche Asche. Kochender 96 prozentiger Alkohol entzog ihr eine beträchtliche Menge einer gelblich-weißen wachsartigen, bei 64° C erstarrenden Masse. Der davon abgefilterte Auszug war gelblich-grün gefärbt und fluoreszierte im unmittelbaren Sonnenlichte bläulich-violett.

In dieser Mudde fanden sich hin und wieder Bruchstücke dünner Rhizome oder Stengel, nach der anatomischen Beschaffenheit — soweit sie ermittelt werden konnte — anscheinend von Potamieen, und die mikroskopische Untersuchung ergab die Anwesenheit zahlreicher parenchymatischer Gewebetrümmer, unter denen solche von Nymphaeaceen häufiger festgestellt wurden. Ferner waren Blütenstaubkörner in solcher Menge vorhanden, daß das Material stellenweise die Beschaffenheit von Blütenstaubmudde annahm. Doch bestand auch in diesem Falle die Hauptmasse aus Ton. Nach Algenresten suchte ich vergebens.

Die 5—6 cm des Tons unter der Lebermudde waren häufig mit denselben, wahrscheinlich Potamieen zuzuzählenden Rhizomen wie diese selbst durchzogen und ebenso mit den davon ausgehenden Wurzeln in deren natürlicher, büscheliger Wuchsart.

In dem Profile der Nordwand der Grube erschien im oberen Teile des Beckentons wiederum eine dunkle Lage, die, wie die Untersuchung ihrer Einschlüsse ergab, demselben phytohistorischen Horizonte angehörte, wie die eben beschriebene der Südwand. Aber sie war hier viel schwächer und blässer und es fehlte die Lebermuddenschicht.

In dieser Nordwand fanden sich 1,20 m tiefer noch zwei andere dunkle Bänke, die aber nicht durch das ganze Lager liefen; der Südwand fehlten sie. Jede war etwa 30 cm mächtig, oben und unten ohne scharfe Grenze. Sie wurden durch eine ungefähr 20 cm dicke Lage des Tons von der gewöhnlichen hellen Farbe geschieden, die hier streckenweise sehr reich an weichem, weißem Eisenoxydulkarbonat war, das sich an der Luft rasch bräunte. Ihr Humusgehalt war noch geringer, als der der dunklen Bank der Südwand. Lebermudde fehlte, ebenso ein Wurzelbett.

Die untere dieser beiden Lagen enthielt ziemlich viel kohlensauren Kalk. Ich traf in ihr ziemlich reichlich die Gehäusedeckel von *Bithynia tentaculata*. Herr Dr. Schulz fand darin in meiner Gegenwart einen Schlagsplitter, und ferner traf man in ihr an demselben Tage einen Backenzahn eines größern Herbivoren.

Im ganzen störten alle diese Lagen kaum das Gesamtbild des obern Stockwerks des Beckentons, das dem Auge im Felde vielmehr als nahezu homogen erschien. Selbst das schwach gebankte untere Stockwerk war

so wenig auffällig, daß man nach dem Augenscheine meinen möchte, der ganze Beckenton sei unter Verhältnissen entstanden, die einen höchst untergeordneten und belanglosen Wechsel erfuhren.

Die Fundschicht mit den Spuren des Menschen begann nach den Angaben des Angestellten des Provinzialmuseums, der zur Überwachung sowie der Einsammlung der Artefakte und anderer Funde und zu ihrer sofortigen Einmessung und Eintragung beständig anwesend war, etwa 70—80 cm unterhalb der Unterkante der obersten schwarzen Bank, die sich zur Verwendung als Richtlinie empfahl, und erstreckte sich von da etwa 1 m abwärts. Der in meiner Gegenwart gefundene Schlagsplitter lag nach meiner Messung 1,70 m unter der Oberkante der oberen schwarzen Bank der Nordwand. Doch konnte die Messung nicht genau ausgeführt werden, da jenes Band hier keine scharfe Begrenzung hatte.

Allem Anscheine nach ist das Lager einmal einem starken Austrocknen ausgesetzt gewesen, wie man aus der starken Zerklüftung des Tons schließen möchte. Auch die schüsselartige Einbiegung der dunklen Lagen scheint mir dadurch vergrößert worden zu sein, obwohl sie zum Teil ursprünglich sein dürfte. Denn der von mir untersuchte Abschnitt des Beckentons ist zwischen zwei Untergrundwellen abgesetzt worden, die zu einer gewissen frühen Zeit als Werder aus dem See hervorgeragt haben mögen, aus dem das Lager hervorgegangen ist, später allerdings überflutet wurden.

Die Abweichungen der hier mitgeteilten Befunde von der Beschreibung Siegerts erklären sich zum größten Teile aus der Unvollkommenheit des Einblicks, die Bohrungen zu gewähren vermögen. Die von ihm erwähnte moränische Zwischenlage, die er gleich oberhalb der gebankten untersten Lage des Beckentons antraf, fehlte in dem von mir untersuchten Aufschluß vollständig. Offenbar ist sie in der Rabutzer Ziegeleigrube nur eine örtliche Erscheinung gewesen, die entweder durch den Abbau seit der Zeit von Fritschs, der sie in situ sah und beschrieb, beseitigt wurde, oder sich nicht bis zu dem jetzt im Abbau begriffenen Teile des Lagers erstreckte[1]. Sie ist daher schwerlich eine Grundmoräne, sondern höchstwahrscheinlich nur eine randliche Abschwemmung- oder Abrutschmasse gewesen, wie auch Siegert anfangs angenommen zu haben scheint[2]. Ob die Einschiebungen moränischen Materials, die er seiner Angabe nach an anderen Stellen der Rinne in dem Tone angetroffen hat[3], wirklich demselben Horizonte des Lagers angehören wie diese und ebenso zu deuten sind, ist ungewiß. Noch unsicherer aber ist es, ob diese Einschiebungen,

---

1) Neben der jetzt betriebenen Grube befand sich zur Zeit eine ältere und ganz mit Wasser gefüllte. Es ist mir nicht bekannt, ob sich von Fritschs Angaben auf diese oder jene beziehen.

2) S. das Profil a. a. O. S. 274 bei 5,5—5,8 m.

3) A. a. O. S. 303 und 304.

wofern sie die Grundmoränen eingedrungener Gletscherzungen oder, wie Siegert annimmt, auf einen breiten Vorstoß des Landeises zurückzuführen sein sollten, demselben Zeitalter wie die moränische Deckschicht angehören, solange nicht die Frage gelöst ist, unter welchen klimatischen Bedingungen der Rabutzer Beckenton entstand.

3. Die Pflanzenreste des Tons.

Bestimmbare Pflanzenreste sind in dem Rabutzer Beckenton nicht selten. Doch sind sie sehr ungleichmäßig eingelagert, meist weit zerstreut und vereinzelt, obwohl man fast in allen Horizonten Stellen trifft, wo sie häufiger auftreten. Bei dem Besuche der Tongrube am 18. Juli 1914 war infolgedessen die Ausbeute trotz mehrstündigen Suchens nur gering, zumal zäher Ton jede Felduntersuchung erschwert. Es wurde aber an solchen Stellen, die eine größere Ausbeute in Aussicht zu stellen schienen, in aufeinander folgenden Horizonten eine Anzahl von Ausstichen mit der üblichen Vorsicht zur genaueren Untersuchung im Laboratorium entnommen; kleinere, dazwischen entnommene dienten hauptsächlich zur Untersuchung auf Blütenstaub. Ferner wurden mir noch einige pflanzenreichere Proben und Einzelfunde von Holz und Kohlen nebst anderen Pflanzenresten durch die Leitung des Provinzialmuseums nach Bremen geschickt und endlich hatte mir bereits im Frühjahr 1914 Herr Näbe in Leipzig aus der als altsteinzeitlich betrachteten Fundschicht einige kleine Pflanzenreste zur Bestimmung übergeben.

Die Untersuchung, bei der ich von Hellmuth Weber unterstützt wurde, während er, aus dem Kampfe in Frankreich eine Zeitlang zurückgekehrt, als Genesender in Bremen weilte, erfolgte teils makro-, teils mikroskopisch. Wo es geboten schien, wurde der innere Bau, soweit es der Erhaltungzustand erlaubte, zu Rate gezogen. Die Holz- und Kohlenreste sind sämtlich nach diesem Verfahren bestimmt worden. Ich scheute mich nicht, auch Einzelfunde dieser Untersuchung zu opfern, wenn sie die Erzielung einer sicheren Bestimmung zu verheißen schien.

Die folgende Liste ist eine Zusammenstellung aller in dem Beckentone festgestellten Pflanzenreste in systematischer Reihenfolge, indem jeder soweit bestimmt wurde, wie es seine Beschaffenheit erlaubte.

Alle Höhenlagenmessungen der Funde wurden in der Südwand der Tongrube von der Unterkante der oberen schwarzen Bank aus gemacht. Dasselbe geschah in der Nordwand. Sie sind unmittelbar miteinander vergleichbar, da die obere schwarze Bank in beiden Wänden, wie bereits bemerkt wurde, demselben phytohistorischen Horizonte angehört und höchstwahrscheinlich eine zusammenhängende Lage bildete, obwohl es nach einer vorläufigen Einwägung nicht sicher ist, daß beide jetzt durch die Grube getrennte Abschnitte in derselben Wagerechten liegen, was — wenn es richtig sein sollte — durch nachträgliche Verschiebung zu erklären wäre.

Indessen sind die Messungen in der Nordwand insofern mit einer Ungenauigkeit behaftet, als hier die Unterkante der schwarzen Bank nicht scharf ausgeprägt war. Übrigens waren nur vier Proben der Nordwand entnommen, und es handelte sich bei den in ihnen angetroffenen Pflanzen in keinem Falle um solche, deren genaue Höhenbestimmung für die uns beschäftigenden Fragen entscheidende Bedeutung hatte.

Die Maßangaben unterhalb der Richtlinie wurden durch ein vorgesetztes —, die über ihr durch + bezeichnet.

---

1. *Saprolegniacee.* Ich fand nur ein einziges, birnförmig-kugeliges Oogonium bei —1,50 m. Der Inhalt war verschwunden, die Wand dünn und glatt, ein Teil des Tragfadens erhalten, eine nähere Bestimmung nicht möglich.

2. *Uromyces* sp. Einige dieser Gattung angehörige Teleutosporen bei —1,30 m und —2,70 m. Sie erinnerten in Größe und Gestalt an *U. junci*, doch war das Material zu spärlich, um eine Bestimmung der Art zu ermöglichen.

3. *Ascomycetes.* Vereinzelte kleine spindelartige, zweigliedrige Konidien mit schwach gebräunter Wand an einer Stelle der Südwand gleich unter der Lebermudde.

Braunes, gegliedertes und reich verzweigtes Mycel, vielleicht von *Melanospora arenaria* Fisch. et Mont. fand sich in je einem Präparate aus —0,10 und —1,00 m.

4. *Cenococcum geophilum* Fr. Die Fruchtkörper dieser kleinen Tuberoidee wurden reichlich in der gebankten Abteilung angetroffen. Ferner vereinzelt bei —0,30 m an einer Stelle.

5. *Algae.* Von Algen fanden sich äußerst spärlich Sporen mit ziemlich dicker, gebräunter Wand sowohl in der gebankten Abteilung wie in den höheren Horizonten. Sie waren teils kugelrund, teils länglich ellipsoidisch. Nach Größe und Gestalt könnten sie teilweise einer *Spirogyra* oder einem *Zygogonium* angehören. Algenfäden wurden niemals bemerkt. Auch die Sporen wurden in mehreren der untersuchten Schichtproben vergebens gesucht.

6. *Nitella flexilis* Ag. Sporenkerne dieser Art wurden besonders reichlich an einigen Stellen der gebankten Abteilung, aber auch in den höheren, wiewohl dort spärlicher angetroffen, zuhöchst bei —0,50 m.

7. *Nitella capitata* (Nees ab Esenb.) Ag. Die Sporenkerne fanden sich meist zusammen mit denen der vorigen Art, aber stets minder zahlreich, zuhöchst bei + 0,20 m.

8. *Chara crinita* Wallr. Sporenkerne bald vereinzelt, bald reichlicher an verschiedenen Stellen des Horizontes zwischen —2,70 m und + 0,20 m.

9. *Sphagnum sect. Acutifolium* v. Klinggr. Nur ein gut erhaltenes Blatt in dem verschwemmten Torfschmitzen bei —1,60 m.

10. *Sphagnum medium* Limpr. Drei Blätter in dem Horizonte zwischen —1,00 m und —2,00 m. Die Bestimmung wurde durch Querschnitte gesichert.

11. *Webera nutans* Hedw. Ein kleines Stammstück mit einigen gut erhaltenen Blättern in dem Torfschmitzen bei —1,60 m.

12. *Aulacomnium palustre* (L.) Schwägr. Zwei zusammenhaftende ziemlich vollständige Blätter neben dem vorigen.

13. *Hypnum cf. fluitans* (Dill.) L. Mehr oder minder stark zerfetzte Blätter in der Lebermudde, stellenweise ziemlich reichlich.

14. *Hypnum cf. revolvens* Sw. Einige mangelhaft erhaltene stark eingekrümmte Endknospen, die wahrscheinlich dieser Art angehören, an der Unterkante der gebankten Abteilung.

15. *Hypnum vernicosum* Lindb. Einige Blätter und ein beblättertes Stammstück in der gebankten Abteilung.

16. *Hypnum giganteum* Schimp. Ein kleines beblättertes und mit unvollständigen Ästen versehenes, gut erhaltenes Stammstück an der Unterkante der gebankten Abteilung.

17. *Hypnum Richardsoni* (Mitten) Lesq. et James. Zwei kleine beblätterte Stammstücke mit ziemlich gut erhaltenen Blättern aus dem oberen Teile der gebankten Abteilung.

18. *Hypnum turgescens* T. Jensen. Eine Sproßspitze mit ziemlich gut erhaltenen Blättern aus demselben Horizonte wie das vorige.

19. *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr. Gut erhaltene Blätter in dem verschwemmten Torfschmitzen bei —1,60 m.

20. *Aspidium* sp. Sporen einer nicht näher bestimmbaren Art dieser Gattung bei —1,3 m und in verschiedenen Lagen der oberen schwarzen Bank.

21. *Isoetes lacustris* L. Je eine Spore bei —0,2 m und —2,7 m.

22. *Pinus silvestris* L. Eine etwa zwei Hände große Platte der rissigen Borke, die sich bei —0,6 m fand, gestattete die sichere Artbestimmung. Pollen, die wahrscheinlich derselben Art angehören, wurden in fast allen Proben der oberen Abteilung angetroffen. Nur ein einziges Pollenkorn begegnete mir an der Unterkante der gebankten Abteilung, während in deren höheren Lagen vergebens danach gesucht wurde. Ihr erstes regelmäßiges Erscheinen konnte nicht festgestellt werden. Bei —2,70 m waren sie bereits reichlich vorhanden. Am zahlreichsten begegnete ich ihnen bei —1,6 m. Von da nahm ihre Menge nach oben beständig ab. Zapfen, Samen oder Nadeln wurden bisher in der ganzen Ablagerung nicht angetroffen, ebensowenig Holzreste oder Kohlen.

23. *Picea cf. excelsa* Lk. Die ersten Spuren einer Fichte, wahrscheinlich der verglichenen Art, fanden sich bei —2,70 m in Gestalt einiger stark ulmifizierter Holzbrocken und ganz vereinzelter Blütenstaubkörner. Von da an aufwärts nahmen letztere an Zahl beständig zu und erreichten

ihren Höchstwert in der Lebermudde und dem unteren Teile der obersten schwarzen Bank. Samen, Nadeln oder Kohlen wurden bisher nicht gefunden.

24. *Potamogeton natans* L. Steinkerne an verschiedenen Stellen des Horizontes von —0,20 m bis —1,60 m.

25. *Potamogeton filiformis* Pers. Mehrere Steinkerne im oberen Teile der gebankten Abteilung.

26. *Potamogeton aff. Miduhikimo* Mak. Die Beschreibung dieser Art, die der verglichenen nahesteht, ohne mit ihr identifiziert werden zu können, behalte ich mir bis nach Beendigung des Krieges vor, da es gegenwärtig nicht möglich ist, alles erforderliche rezente Vergleichsmaterial zu beschaffen. Die Art fand sich in allen Lagen des Beckentons, von der untersten gebankten Abteilung bis +0,8 m, also nahe der Oberkante.

27. *Stratiotes aloides* L. Die Samen fanden sich in geringer Zahl an verschiedenen Stellen von —1,7 m an aufwärts bis —0,10 m. Die Samenschale war nicht dicker als bei den rezenten, aber oft so ausgeprägt höckerig, daß eine unverkennbare Ähnlichkeit mit denen der tertiären *S. kaltennordheimensis* vorzuliegen schien. Sie waren meist sehr brüchig, so daß es nur bei sehr wenigen gelang, sie unversehrt aus dem Ton zu erhalten.

28. *Sparganium ramosum* Huds. Vier Steinkerne, alle nur den kleineren der rezenten Art entsprechend, in verschiedenen Lagen zwischen —1,50 m und +0,30 m.

29. *Typha latifolia* L. Die großen und gut gekennzeichneten Pollentetraden mehrfach zwischen —1,30 und —1,50 m und besonders in der oberen schwarzen Bank.

30. *Gramineen.* Gräser wurden nur durch Blütenstaubkörner nachgewiesen, die nach Größe und nach Beschaffenheit der Exine verschiedenen Arten oder Gattungen angehörten. Vereinzelt traten sie gleich an der Unterkante der gebankten Abteilung auf und wurden in allen Lagen der oberen Abteilung mehr oder minder häufig angetroffen, am reichlichsten in der Lebermudde. Vegetative Reste des Schilfs oder anderer Gräser wurden bisher nirgends gefunden.

31. *Cyperaceen.* Durch Pollen bei —1,30 m und —1,50 m sowie an mehreren Stellen der oberen schwarzen Bank nachgewiesen. Reste vegetativer Organe nirgends angetroffen.

32. *Carex* sect. *Carex* Beauv. et Rchb. Nüsse von wechselnder Größe, meist stark zerdrückt bei —0,30 m, —1,30 m und —1,50 m.

33. *Carex* sect. *Vignea* Beauv. et Rchb. Zwei kleine verschiedenartige Nüsse in der gebankten Abteilung, eine dritte, einer noch anderen Art angehörige in der oberen bei —1,60 m.

34. *Carex pseudocyperus* L. Ein gut erhaltener Balg in dem von Herrn Näbe übergebenen Materiale aus der paläolithischen Fundschicht.

35. *Carex* cf. *maxima* Scop. Ein vielleicht dieser Art angehöriger Balg mit dem Nüßchen darin bei —0,30 m.

36. *Scirpus lacustris* L. Einige Nüsse in einer Probe aus — 0,30 m. Die Perigonborsten waren bei den erst während des Schlämmens bemerkten Früchten nicht mehr vorhanden.

37. *Juncus* cf. *effusus* L. Sieben kleine, etwas beschädigte Samen in einer Probe aus der oberen schwarzen Bank. Einer bei + 0,80 m. Die Samen paßten nach ihrer Größe und Gestalt sowie nach der Größe und Ausbildung des Zellnetzes ihrer Schale vollkommen zu denen der verglichenen Art. Ich habe indes nicht die Samen aller Arten der nördlichen Hemisphäre vergleichen können, um die Identität mit Sicherheit auszusprechen zu wagen. Die Zellen waren zum Teil mit Schwefelkieskörnern erfüllt.

38. *Salix* sp. Pollenkörner, verschiedenen Arten angehörig, begegneten mir an verschiedenen Stellen vom Grunde bis + 0,30 m. Eine Artbestimmung war nicht möglich.

39. *Salix reticulata* L. f. *integrifolia* Kerner. Zwei prachtvoll erhaltene ganze Blätter und mehrere Bruchstücke solcher fanden sich in einer Probe aus der oberen Hälfte der gebankten Abteilung. Die Spreiten der beiden vollständig erhaltenen Blätter waren 7,0 und 10,0 mm lang, 6,5 und 7,5 mm breit, beide verkehrt-eiförmig, nicht in den Blattstiel verschmälert, oben ziemlich tief ausgerandet, völlig ganzrandig. Das Adernetz trat auf der Unterseite sehr stark hervor.

40. *Salix myrsinites* L. var. *Jacquiniana* Host. Mehrere Blätter und Blattstücke in derselben Probe aus der gebankten Abteilung wie die vorige Art. Ein vollständig erhaltenes Blatt war 8 mm lang und 3,5 mm breit, elliptisch, mit gerundeter Spitze. Ein anderes, nahezu vollständig erhaltenes war nach Ergänzung der abgebrochenen äußersten Spitze 10 mm lang und 4 mm breit. Die gut erhaltene Hälfte eines dritten größeren Blattes war 6 mm breit. Ein viertes kleineres hatte eine verkehrt eiförmige Spreite mit gerundeter Spitze. Alle diese und andere hierher gehörige Blattreste waren ganzrandig.

Ich war zuerst in Zweifel, ob nicht *S. arbuscula* L. var. *Waldsteiniana* Willd. vorläge. Allein nach Durchsicht eines umfangreichen Vergleichsmateriales entschieden die immer sehr spitzwinklig gerichteten Seitenadern erster Ordnung sowie die ungemein zarte Säumung des Spreitenrandes der fossilen Blätter für *S. myrsinites*.

Einige dünne, berindete Stämmchenstücke von Weiden, die neben den Blättern gefunden wurden, gehören wahrscheinlich denselben Arten wie diese an.

41. *Salix* aut *Populus*. Mehrere kleine Kohlenstückchen aus einer Probe bei —1,30 m erwiesen sich als entweder einer Weide oder einer Pappel angehörig. Eine sichere Entscheidung zwischen beiden war nicht

möglich, obwohl nach den Markstrahlen eher die erstgenannte Art vorzuliegen scheint.

42. *Corylus avellana* L. Die gefundenen elf Nüsse waren sämtlich durch Feuer verkohlt und beim Auseinanderbrechen des Tons mehr oder minder stark beschädigt. Eine fand sich gleich unterhalb der Lebermudde neben Brandkohlen von Eichen-, Linden- und Eschenholz. Eine vollständig erhaltene, bei ungefähr —1,00 m gefundene war 15 mm lang und 12 mm breit. Die Dicke ihrer verkohlten und in kleine Stücke zerborstenen Schale betrug am Grunde 1,2 mm, an der Spitze 0,7 mm; ihr anatomischer Bau konnte geprüft werden. Alle schienen mir der Form mit Früchten mittlerer Länge, f. *ovata* Anderss., anzugehören.

Ferner begegneten mir, bevor ich von diesen Funden erfahren hatte, in dem Tone Blütenstaubkörner, die nach Größe und Gestalt wahrscheinlich zu *Corylus* zu rechnen waren, obwohl die Intine, die erst die sichere Unterscheidung z. B. von *Betula*-Pollen ermöglicht, nicht erhalten geblieben war. Sie traten zuerst bei —1,30 m auf und waren am häufigsten zwischen —0,50 und +0,30 m.

43. *Carpinus betulus* L. Dieser Baum konnte bisher nur durch Blütenstaubkörner nachgewiesen werden. Sie fanden sich in Menge nur in der Lebermudde, nach unten und oben nahmen sie rasch an Zahl ab. Sie schienen bei ungefähr —0,80 m zuerst aufzutreten. Oberhalb der oberen schwarzen Bank habe ich sie nicht gefunden.

44. *Betula* (aut *Corylus*). Pollen, die mehr birkenähnliches Aussehen hatten, fanden sich in fast allen Lagen des Beckentons, aber nicht gerade reichlich. Wenn sie wirklich der Birke angehören, so ist doch eine Bestimmung der Art ausgeschlossen.

45. *Betula nana* L. Mehrere sehr kleine Blätter dieser Art fanden sich in einer Probe aus dem oberen Teile der gebankten Abteilung am Grunde des Beckentons. Nach Fruchtteilen wurde vergeblich gesucht. Ob ein Zufall in der Ablagerung vorliegt, oder ob die Pflanze damals überhaupt keine Früchte reifte, bleibt unentschieden. Ein ganz flach gedrücktes berindetes Wurzelstückchen mit schlecht erhaltenem Holz, das sich zwischen den Blättern fand, gehört wahrscheinlich derselben Art an.

46. *Betula* sp. Pollen mit mehr oder minder gut erhaltener Intine und deutlich vorspringenden Schlauchpforten fanden sich vereinzelt sowohl in der Lage, wo die Blätter von *Betula nana* vorkamen, wie in mehreren höheren Lagen. Sie gehören in den letzteren vermutlich der Weißbirke an.

47. *Alnus* cf. *glutinosa* Gaertn. Es fanden sich nur Blütenstaubkörner. Sie erschienen zuerst ganz vereinzelt in dem verschwemmten Torfschmitzen bei —1,60 m, etwas reichlicher von —0,50 bis +0,20 m, doch auch hier im allgemeinen sehr selten. Daß sie der Schwarzeller

angehören, machen die später zu erörternden klimatischen Verhältnisse wahrscheinlich.

48. *Quercus* sp. Die Eiche — ihre Art konnte nicht bestimmt werden — ist in der Ablagerung nach den bisherigen Funden durch Blütenstaubkörner, Knospenschuppen und Brandkohlen, sowie durch einen feuerverkohlten Kotyledon einer Eichel vertreten. Sie erscheint zuerst mit ganz vereinzelten Blütenstaubkörnern einen Meter über der Unterkante des Beckentons. Bei —1,50 m und —1,30 m fanden sich hin und wieder Brandkohlen des Holzes und von da ab aufwärts waren die Blütenstaubkörner und Holzkohlen regelmäßig, bald reichlicher, bald spärlicher vorhanden. In der Lebermuddenlage waren sie am häufigsten. Hier wurde eine etwa 1 m lange Strecke einmal ganz mit Eichenbrandkohlenstücken erfüllt beobachtet. Sie gehörten einem Ast- oder Stammstücke an, das vor dem Verkohlen außen vermodert und nach der Ablagerung später zerquetscht worden war. Von dieser Lage aufwärts wurde eine rasche Verminderung der Eichenblütenstaubkörner festgestellt.

49. *Ulmus* sp. Blütenstaubkörner, die sicher einer Ulme angehören, fand ich in einer Probe aus —0,30 m. Auch in der Lebermuddenlage schienen sie vorhanden zu sein; doch vermochte ich hier nicht genügende Sicherheit zu gewinnen.

50. *Urtica dioica* L. Eine Frucht bei —1,30 m und zwei andere bei —0,20 m angetroffen. Ferner fanden sich nicht selten Stachelhaare, von denen einige mit Sicherheit einer Brennessel angehörten, so bei —1,30 m und —1,60 m. Blütenstaubkörner beobachtete ich bei —0,20 m, auch schienen sie in der Lebermudde vorzukommen. Doch bin ich hier der Sache nicht ganz sicher.

51. *Rumex conglomeratus* Murr. Eine gut erhaltene Frucht mit Fruchthülle fand sich unter dem mir von Herrn Näbe aus der Fundschicht menschlicher Spuren übersandten Materiale.

52. *Chenopodium polyspermum* L. Samen, die nach Größe, Gestalt und Beschaffenheit des Zellnetzes der Schale dieser Art angehören, fanden sich vereinzelt an verschiedenen Stellen zwischen —1,30 m und +0,30 m über der Unterkante. Meist war die äußere harte Schale so brüchig, daß es nicht gelang, die Samen auf irgendwelche Art unversehrt aus dem Tone frei zu machen; es blieb gewöhnlich nur die innere Haut übrig.

53. *Nuphar* cf. *luteum* L. Die sternartigen Innenhaare, die nach ihrer Gestalt sicher einer Mummel und vermutlich dieser Art angehören, fanden sich einige Male in der Lebermudde.

54. *Nymphaea alba* L. Die Blütenstaubkörner einer weißen Seerose fanden sich einige Male in der Lebermudde neben den stellenweise in großer Menge vorhandenen sternartigen Innenhaaren derselben Gattung. Vereinzelte Blütenstaubkörner wurden ferner bei —0,30 m und —1,60 m festgestellt.

55. *Batrachium* sp. Drei Früchte, eine kleine in der gebankten Abteilung, zwei etwas größere je bei —1,30 m und —0,30 m. Eine nähere Bestimmung der Früchte dieser Gattung ist nicht mit hinreichender Sicherheit möglich.

56. *Ranunculus sceleratus* L. Drei Früchte in dem verschwemmten Torfschmitzen bei —1,60 m und in dem Ton an anderen Stellen derselben Höhenlage. Zahlreiche, meist gut erhaltene Früchte in einem kleinen Ausstiche zwischen —0,50 m und der Lebermudde.

57. *Viola* cf. *sciaphila* Aut. Zwei zerbrochene Samen in —1,30 m, ein ganzer in —1,60 m und ein größeres Bruchstück in —0,30 m. Alle gehören einer sehr großsamigen Veilchenart an. Erhalten ist nur das prosenchymatische Gewebe der Schale. Obwohl die Gestalt und Größe der Samen und besonders die Weite der in der Längsrichtung des Samens gestreckten Zellen zu dieser Art weit besser als zu *V. odorata*, *hirta*, *collina* u. a. m. stimmt, so wage ich doch nicht, sie vorbehaltlos als ihr angehörig zu erklären. Sicher scheint mir aber eine Art der Gruppe *V. hirta—odorata—cyanea* vorzuliegen. Ich habe absichtlich die minder scharf begrenzte Bezeichnung der älteren Autoren gewählt. Die dazu gerechneten Veilchen sind gegenwärtig auf sehr wenige Fundorte beschränkt. Das wäre selbstredend kein Grund gegen die Richtigkeit der Bestimmung. Vielleicht sind sie die letzten und differenzierten Nachzügler einer im voraufgegangenen geologischen Zeitalter weiter verbreitet gewesenen Art.

58. *Myriophyllum spicatum* L. Die wohl erhaltene obere Hälfte eines Blattes in dem oberen Teile der gebankten Abteilung. — v. Fritsch gibt mit unsicherer Bestimmung und ohne Horizontbezeichnung *Myriophyllum* sp. aus dem Beckentone an.

59. *Ceratophyllum submersum* L. Drei gut erhaltene Früchte fanden sich gleich unterhalb der schwarzen Bank in der Südwand und eine ebensolche bei —1,50 m.

60. *Ceratophyllum demersum* L. Früchte an verschiedenen Stellen von —1,60 m aufwärts bis zur Lebermudde. Die beiden Grundstacheln fehlten oder waren nur als stumpfe Höcker angedeutet. Es liegt daher die f. *apiculatum* Cham. vor.

61. *Tilia parvifolia* Ehrh. und 62. *Tilia* sp. Die kleinblättrige Linde wurde durch eine etwas zerdrückte kleine Fruchtkapsel in dem verschwemmten Torfschmitzen bei —1,60 m festgestellt, zusammen mit spärlichen Blütenstaubkörnern. Die tiefste Lage, in der mir letztere begegneten, war bei —1,30 m; am häufigsten waren sie in der Lebermudde. Lindenholzkohlen bis zur Länge und Dicke eines kleinen Fingers bestimmte ich mehrfach unter den an verschiedenen Stellen dieses Horizontes gesammelten Pflanzenresten.

63. *Oenanthe aquatica* Lam. Zwei auffallend kleine Fruchthälften

gleich unterhalb der obersten schwarzen Bank der Nordwand. Möglichenfalls liegt eine von der gewöhnlichen rezenten Art abweichende Form vor.

64. *Umbellifere.* Vereinzelte Blütenstaubkörner einer Doldenblütigen bemerkte ich bei —1,25 m.

65. *Fraxinus excelsior* L. Nachgewiesen durch Holz, Holzkohlen und Blütenstaubkörner. Die tiefste Lage, in der die Spuren der Esche mit Sicherheit festgestellt wurden, lag bei —1,80 m, die höchste in der Lebermudde. Bei —1,55 m ragte zur Zeit meines Besuches aus der Südwand der Grube ein liegender und beästeter Eschenstamm hervor. Sein Querschnitt war elliptisch, die Durchmesser waren frisch gemessen 25,8 und 14,6 cm. Der Stamm war stark exzentrisch gewachsen. An einer mir durch Herrn Dr. HAHNE verschafften Querscheibe zählte ich 139 Jahrringe, die auf der am besten gewachsenen Seite des Querschnittes folgende durchschnittliche Breiten zeigten:

vom	1.— 9.	Jahre	0,41 mm
»	10.— 24.	»	1,73 »
»	25.— 60.	»	1,40 »
»	61.—139.	»	0,65 »

Auch das Holz der Äste war sehr gut erhalten. Hier wie in dem Stamm war es hin und wieder außen, wie in Spalten und in den Gefäßen mit Vivianit erfüllt.

In der gleichen Höhenlage fand sich laut Angabe an einer anderen Stelle ein etwa 1 m langes verkohltes Holzstück, von dem ich ein 15 cm breites und 2 cm dickes Stück untersuchte. Es gehörte ebenfalls der Esche an. Die großen Gefäße waren mehr oder minder stark mit Eisenocker ausgefüllt. Kleinere und größere Brandkohlen des Eschenholzes fanden sich zerstreut aber häufig von —1,80 m bis zur Lebermudde.

Der mehrfach erwähnte Torfschmitzen lag in der Nähe des großen Stammes. Es war ein Waldtorf oder vertorfter Waldmoder eines ziemlich nassen, moosigen Waldgrundes. Er bestand wesentlich aus Wurzeln und Reiserbruchstücken der Esche.

66. *Lycopus europaeus* L. Zwei Fruchtklausen, deren Randwülste zum Teil nach dem Herausschlämmen abgebrochen waren, fanden sich in dem eben erwähnten Torfschmitzen. Mehrere andere ferner in dem Tone etwa bei —0,30 m.

67. *Ajuga reptans* L. Je eine Fruchtklause bei —0,20 und —1,50 m.

68. *Gentianacee.* Die wahrscheinlich zu *Menyanthes trifoliata* L. gehörigen Blütenstaubkörner fanden sich einige Male in der Lebermudde.

69. *Verbascum* cf. *thapsus* L. Einige vorzüglich erhaltene Kandelaberhaare von der Art, wie sie gerade für diese Gattung kennzeichnend sind, fanden sich in der Lage von —0,20 m. Die Artbestimmung ist unsicher.

Außer den in dieser Aufzählung genannten ergaben sich noch einige andere Pflanzenreste, deren Bestimmung mir bisher nicht gelungen ist.

Zunächst eine kleine Balgfrucht, 0,8 mm lang, von der Seite zusammengedrückt, von rundlich-eiförmiger Gestalt, wie die eines sehr kleinen Hahnenfußes, z. B. *Ranunculus pygmaeus*. Die Wand der Frucht war gut erhalten und bestand aus drei Schichten. Die äußere aus einer einzigen Lage ziemlich dünnwandiger kleiner polyedrischer Zellen von 16 bis 25 μ Durchmesser. Darunter eine einfache Lage von Prosenchymzellen, deren etwas verdickte gerade Wände reich getüpfelt waren. Zu innerst folgte die dritte ebenfalls einfache Prosenchymzellenlage, deren Fasern sich mit denen der vorigen kreuzten, ihre Wand war etwas geschlängelt, dünn und ungetüpfelt. Ein derartiger Bau findet sich bei den Balgfrüchten kleiner glazialer Ranunkeln; doch führte der unmittelbare Vergleich zu keiner zweifellosen Entscheidung. Die Frucht lag bei etwa + 0,80 m nahe der bereits gestörten Oberkante des Beckentons.

Ebenda fanden sich an einer andern Stelle zwei andere und der eben beschriebenen sehr ähnliche und vielleicht damit identische kleine Balgfrüchte. Doch gelang es nicht, einen Einblick in die tieferen Lagen ihrer Wand zu gewinnen.

Eine vierte unbestimmte Frucht, die etwas größer ist als die vorigen, fand sich unterhalb der Lebermudde. Sie war durch Längsriefen ausgezeichnet. Sie wurde von mir bereits in einer diluvialen Lagerstätte angetroffen und von Hellmuth Weber neuerdings in einer postdiluvialen. Da im Rabutzer Beckenton nur ein einziges Stück gefunden wurde, so ist die Beschreibung bei der Veröffentlichung der daran reicheren Fundstätten mehr angebracht als hier.

Ich habe schon bei den einzelnen Funden hier und da auf den Erhaltungszustand hingewiesen, der zuweilen ihrer Untersuchung und noch häufiger ihrer dauernden Erhaltung und Aufbewahrung Schwierigkeiten bereitete. Die Samen und Früchte waren zwar, solange sie in dem umschließenden Gesteine lagen, meist vorzüglich zu erkennen. Aber bei dem Versuch, sie herauszulösen, erwiesen sie sich allzu häufig als so mürbe, daß sie vollständig zerbröckelten. Auch die Blätter der Zwergbirke und der Zwergweiden waren trefflich erhalten, zerfielen aber, als ich mich bemühte, einige von ihnen in der gewohnten Weise von dem Tone abzulösen. Kleinere Holzstücke waren durchgehends so stark zersetzt und so gleichmäßig ulmifiziert, daß bei vielen eine Bestimmung nicht möglich war. Im frischen Zustande erschienen sie so tief schwärzlich gebräunt, daß man sie oft für Brandkohlen hielt. Größere Holzstücke, namentlich der unter Nr. 65 erwähnte Stamm, zeigten sich dagegen wenigstens im Innern gut erhalten. Selbst die Blütenstaubkörner, besonders die der Linde, waren oft schon im

Ulminzerfall begriffen und überdies so stark zerdrückt und zerknittert, daß ich häufiger als sonst über ihre Bestimmung im Zweifel blieb.

So fand ich in der etwa 30 cm starken Lage des Tons unter der Lebermuddenlage an verschiedenen Stellen Blütenstaubkörner, die ich beim ersten Anblick für solche der Rotbuche hielt. Sie waren es vielleicht auch. Allein in Anbetracht ihres Erhaltungzustandes, der trotz vieler Bemühungen keine vollkommene Sicherheit erreichen ließ, hielt ich es für richtiger, sie in der Liste unerwähnt zu lassen. Doch möge die Aufmerksamkeit fernerer Untersucher auf das Vorkommen dieses Baumes gelenkt sein.

Die genannten Erscheinungen der Erhaltung sind um so auffälliger, als gerade in einem so fetten Tone die Pflanzenreste gewöhnlich besonders gut aufbewahrt bleiben. Auf den Rabutzer Beckenton müssen zersetzende Kräfte ungewöhnlich stark und lange eingewirkt haben. Ob es damit zusammenhängt, daß ich in den Pflanzenresten Schwefelkies nur sehr selten begegnete, lasse ich dahingestellt sein. Statt seiner waren viele Reste, namentlich Hölzer, in noch stärker störender Weise, als es bei Schwefelkieseinlagerung geschieht, mit Vivianit und gelegentlich mit Eisenocker erfüllt. Auf den Einfluß einer starken Auslaugung ist jedenfalls die Entkalkung des obern Stockwerks und das Fehlen von Mollusken- und Ostrakodenschalen in ihm — nur die Deckelchen von *Bithynia tentaculata* waren an einer beschränkten tieferen Stelle erhalten geblieben — zurückzuführen.

Brandkohlen waren in der obern Abteilung des Tons häufig. Ihre Größe wechselte von winzigen Splittern bis zu Stücken von Wallnußgröße und darüber; selbst armlange verkohlte Ast- und Stammstücke kamen vor. Doch waren die kleineren im ganzen häufiger als die größeren. Die meisten waren ungemein bröckelig und zerfielen bei dem Versuche, sie aus dem Tone herauszubringen, oft in lauter kleine Trümmer. Abrollung habe ich niemals mit Sicherheit an ihnen bemerkt. Zur Zeit meines Besuchs waren die Kohlen in dem paläolithischen Horizonte anscheinend häufiger als in dem darunter und darüber befindlichen. Doch hat man sie bei früheren Abbaulagen auch in dem Horizonte gleich unterhalb der obersten schwarzen Bank, und hier und da sogar in der Lebermudde, reichlich angetroffen. Alle, die ich untersuchte, rührten von Eschen-, Eichen-, Linden- oder Salicaceenholz her. Am häufigsten waren die der Esche, demnächst die der Eiche.

Der Erhaltungzustand der pflanzlichen Reste legte die Frage nahe, ob es sich hier nicht um solche handeln könnte, die aus einem älteren Lager ausgewaschen wären und sich auf sekundärem befänden. Das ist indessen mit Hinblick darauf unwahrscheinlich, daß der Abbruch das vorausgesetzten älteren Lagers während der ganzen Zeit, in der die unteren 4—5 m des Beckentons entstanden, ohne Unterbrechung hätte vor sich gehen müssen. Auch hätten sich in diesem Falle wenigstens öfters deutliche Abrollungspuren an den Hölzern, Kohlen und Samen finden müssen.

Wenn die Reste aus zerstörten Torflagern herrührten, würde man Torfmulm häufig in Schwaden und Schmitzen angetroffen haben und darin regelmäßig abgerollte Torfbrocken. Aber nur ein einziges Torfstück auf sekundärem Lager wurde bei — 1,6 m mitten im hellen Ton angetroffen. Der schlagendste Beweis gegen die sekundäre Einlagerung der Hauptmasse der übrigen Funde ist indessen der im folgenden Hauptabschnitte dargelegte, daß sich in dem Lager eine gesetzmäßige Entwicklung der Flora erkennen läßt. Bei sekundärer Einlagerung würde man die Pflanzen der verschiedensten Klimastufen in regellosem Durcheinander angetroffen haben.

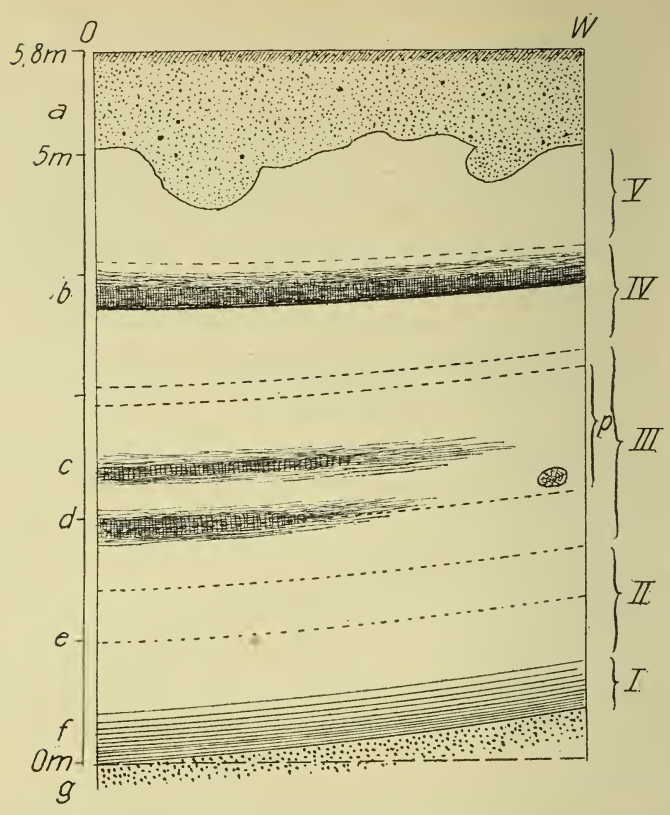
4. Die Pflanzengesellschaften und das Klima während der Entstehung des Beckentons.

Wer unsere Pflanzenliste betrachtet, ohne die Einzelheiten der Fundverhältnisse zu beachten, mag geneigt sein, den Rabutzer Beckenton als eine Bestätigung jener Theorie anzusehen, nach der die Lebenswelt des Diluviums in Mitteleuropa eine Mischung von Organismen sei, die gegenwärtig dem arktisch-alpinen und dem gemäßigten Klima getrennt angehören.

Eine derartige Annahme setzt voraus, daß man unsern Ton als einheitliches Ganzes, als eine unter wenig schwankenden klimatischen Verhältnissen entstandene Bildung zu betrachten habe, und daß es daher ganz gleichgültig sei, an welcher Stelle oder in welchem Horizonte die Funde gemacht würden.

Daß zu einer solchen Auffassung seine petrographische und morphologische Beschaffenheit veranlassen kann, ist zuzugeben. Allein sie ist wiederum nur unter der stillschweigenden Voraussetzung möglich, daß sich ein Wechsel des Klimas auch unbedingt in einem in die Augen fallenden Wechsel der Beschaffenheit des Lagers äußern müsse. Daß diese Voraussetzung in unserm Falle nur teilweise zutrifft und daher in ihrer Allgemeinheit nicht richtig sein kann, lehrt die angewandte Untersuchungsmethode, die die darin enthaltenen Organismen von unten nach oben Schritt für Schritt festzustellen bemüht war. Sie lehrt freilich auch, daß die Umkehrung des Satzes nicht ohne weiteres richtig ist, daß ein Wechsel in der Beschaffenheit einer Ablagerung keinen solchen sämtlicher äußeren Bedingungen, insbesondere nicht des Klimas, bedeuten muß. Es kann so, es kann aber auch anders sein. Eine Untersuchung hat in jedem Falle zu entscheiden, was richtig oder wahrscheinlich ist.

Für die folgende Betrachtung unterscheide ich in dem Beckenton fünf aufeinanderfolgende Horizonte, deren Lage und Mächtigkeit durch den nebenstehenden Profilriß des Lagerabschnittes, in dem die Untersuchungen hauptsächlich stattfanden, veranschaulicht wird. In Wirklichkeit sind aber die Grenzen dieser Horizonte nicht scharf; sie gehen vielmehr allmählich ineinander über.



Schematischer Umriß des botanisch untersuchten Profils.

Höhe zu Länge = 1 : 1.

a Moränische Decke (schwach tonhaltiger Sand mit zerstreuten kleinen Steinen).

b Obere schwarze Bank der Südwand, am Grunde mit einer dünnen Lage Lebermudde. Ihre Unterkante bildete die Nullinie für die Maßangaben im dritten Hauptabschnitte.

c, *d* } Untere schwarze Bänke der Nordwand.

e Ungefähre Lage der untern Grenze des Vorkommens von Blütenstaubkörnern der Fichte und Eiche.

f Gebankte Abteilung des Beckentons.

g Glazialer Kies.

p Altsteinzeitliche Fundschicht.

I—V. Die aufeinanderfolgenden botanischen Horizonte des Beckentons. *I* glaziales Klima. *IV* günstigster Abschnitt des mildern Klimas.

Horizont I.

Die gebankte Abteilung am Grunde des Beckentons bis 0,30 m über seiner Unterkante, gemessen an der tiefsten Stelle des Aufschlusses.

Die gebankte Abteilung unseres Lagers stellte einen klimatisch wohl abgegrenzten Horizont dar. Ich fand darin

Uromyces sp., Teleutosporen, vereinzelt.

Cenococcum geophilum Fr., Früchte zahlreich, alle auffallend klein.

Algensporen, vereinzelt.

Nitella flexilis Ag., Sporenkerne in beträchtlicher Menge.

Nitella capitata (N. ab. E.) Ag., desgleichen, doch minder zahlreich.

**Hypnum* cf. *revolvens* Sw., einige Endknospen.

H. vernicosum Lindb., Stammstück und Blätter.

H. giganteum Schimp., ein beblättertes Stammstück.

**H. Richardsoni* (Mitten) Lesq. et James desgl.

**Hypnum turgescens* T. Jens., eine Sproßspitze.

Pinus cf. *silvestris* L., ein einziges Pollenkorn.

Potamogeton filiformis Pers., mehrere Steinkerne.

P. aff. *Miduhikimo*, mehrere Steinkerne.

Gramineen, Blütenstaubkörner, sehr spärlich.

Carex sect. *Vignea* Beauv. et Rchb., zwei anscheinend verschiedenen Arten angehörige Nüsse.

**Salix reticulata* L., f. *integrifolia* Kern., Blätter.

**S. myrsinites* var. *Jacquiniana* Host., Blätter.

Salix sp., Stammstücke, wahrscheinlich den beiden vorigen angehörig.

Betula nana L., Blätter, ein Wurzelstück.

Batrachium sp., eine Frucht, vielleicht *B.* **confervoides* Fr.

Myriophyllum spicatum L., der obere Teil eines Blattes.

Ferner folgende Tierreste:

Cristatella mucedo Cuv., zahlreiche Statoblasten.

Ostracoda, Schalen in Menge.

Daphnia pulex de Geer, mehrere Ephippien.

Phryganideen, einige Bruchstücke der Verschlußsiebe von Puppengehäusen.

Cycladidae, einige etwas zerdrückte, etwa 11 mm lange Schalenabdrücke mit Resten einer dünnen Schale. Der Wirbel war nicht erhalten geblieben, daher eine nähere Bestimmung nicht möglich.

Von den Pflanzen dieser Liste sind die mit einem Sternchen versehenen arktisch-alpin. *Cenococcum* ist häufig in glazialen Ablagerungen gefunden worden. Die beiden Nitellen fehlen dem arktischen Gebiete; *N. flexilis* ist aber in mehreren glazialen Ablagerungen angetroffen, *N. capitata* hier zum ersten Male. *Hypnum vernicosum* und *giganteum* bilden im arktischen Gebiete oft ausgedehnte Rasen, dasselbe aber auch in der gemäßigten Zone, während *H. Richardsoni* seine Hauptverbreitung in der arktischen Tundra hat, wenn es auch diese südwärts bis in den Waldgürtel überschreitet und von dem alpinen bis in den Voralpengürtel hinabgeht. Ähnliches gilt von *H. revolvens* und *H. turgescens*. *Potamogeton filiformis* hat ebenfalls seine Hauptverbreitung in der gemäßigten Zone, dringt aber in die klimatisch günstigeren Teile der Arktis hier und da ein. Ähnliches gilt vom *Myriophyllum spicatum*.

Was die Tierreste anlangt, so sind Ostrakoden selbst in Nordost-

grönlands Süßwasserseen in Menge angetroffen worden, auch *Daphnia pulex* ist dort nicht selten[1]). Cycladiden scheinen im arktischen Klima zu fehlen, während eine Phryganide aus ungefähr 71° n. Br. von Westgrönland genannt wird[2]). Über die Verbreitung der *Cristatella* im arktischen Gebiete fehlen mir Nachrichten.

Es ist demnach keine ausschließlich arktisch-alpine Organismenwelt, die diese Reste andeuten, wohl aber eine mitteleuropäisch-glaziale[3]). Die sehr kleinen Zwergbirkenblätter lassen vermuten, daß die untersuchten Schichtproben noch dem hochglazialen Zeitalter mit sehr niedrigen Temperaturen angehören.

Damit steht das Fehlen von Baumresten im Einklang. Denn das einzige Pollenkorn einer Föhre, das sich in einer großen Zahl sorgfältig durchsuchter mikroskopischer Präparate fand, kann vom Winde aus sehr weiter Ferne herbeigeführt sein und läßt höchstens den Schluß zu, daß damals irgendwo in Mitteleuropa Föhren wuchsen. Der Mangel jeglichen Baumwuchses in der weiteren Umgebung unserer Fundstätte zu der Zeit, als sich die unterste Abteilung des Beckentons absetzte, beweist aber, daß das Klima hier wesentlich dem entsprochen hat, das oberhalb der Baumgrenze der Gebirge und außerhalb der von Finnmarken über Island und Südgrönland laufenden polaren Baumgrenze herrschte.

Diese Abteilung des Beckentons erweist sich demnach als ein echter Glazialton. Seine Bankung und die starke Geröllführung im untersten Teile bekunden, daß das Gewässer, in dem der Absatz erfolgte, einem periodischen Wechsel von Strömung und Ruhe unterlag. Daß aber die Strömungperioden in der Folge immer schwächer wurden und schließlich aufhörten, beweist das allmähliche Verschwinden der Bankung nach oben. Die sehr unregelmäßig verteilten, stellenweise aber ziemlich reichlich vorhandenen Blätter lassen ferner vermuten, daß das Gewässer wenig ausgedehnt und daher, wenn man die Gestalt der Mulde beachtet, nur flach gewesen ist, worauf auch der Umstand deutet, daß die gebankte Abteilung nur im tieferen Teile des Beckens vorhanden war, sich nach dessen Rändern hin aber bald auskeilte, so daß das obere Stockwerk des Lagers über das untere hinweg griff.

Die Erkenntnis, daß hier ein Glazialton vorliegt, eröffnet die Möglichkeit, daß manche der von SIEGERT angegebenen, am Schlusse unseres zweiten Hauptabschnittes erwähnten Einschiebungen von Moränenmateral, wenn sie in diesem Stockwerke des Rabutzer Beckentons auftreten, die Grundmoränen

1) V. BEHRENS, Die Entomostraken der Danmark-Expedition. Meddel. om Grönland, Bd. 45, 1910.

2) E. VANHÖFFEN in Grönland. Exped. d. Ges. f. Erdkunde z. Berlin 1891—1893. Berlin 1897, Bd. II. S. 149.

3) C. WEBER, Die Mammutflora von Borna. Abh. Naturw. Ver. Bremen XXIII. 1914. Seite 45.

vorgeschobener Gletscherzungen sind. Nachdem sich aber gezeigt hat, daß die früher in der dortigen Ziegeleigrube beobachtete Einschaltung dieser Art es wahrscheinlich nicht war, sondern viel eher eine Abschwemmung- oder Abrutschmasse des Ufers, erscheint es müßig, Vermutungen über die Nähe des Landeises um jene Zeit daraufhin anstellen zu wollen, bevor nicht durch eine gründliche Untersuchung der betreffenden Gebilde eine Entscheidung getroffen ist.

Horizont II.

Von der gebankten Abteilung bis — in der Mitte des Lagers gemessen — 1,30 m über seiner Unterkante.

Die tiefste Lage des ungebankten Stockwerks des Beckentons war in dem vorhandenen derzeitigen Aufschlusse verhältnismäßig arm an Pflanzenresten. Aber es zeigte sich, daß in ihr die Blütenstaubkörner der Föhre ständig vorkamen und nach oben zunehmend häufiger wurden. Bei 1 m über der Unterkante des Lagers erschienen die ersten Blütenstaubkörner der Fichte und der Eiche, die letzteren ganz vereinzelt, so daß man bezweifeln mag, ob die Eiche damals schon in der Umgebung lebte. Die der Fichte dagegen waren verhältnismäßig häufig, traten aber gegen die der Föhre sehr zurück. Indes wurde die Anwesenheit der Fichte an dem Gewässer durch einen Holzfund bestätigt. Die beobachteten Pflanzen waren:

Uromyces sp., Teleutosporen, vereinzelt.
Nitella flexilis Ag., Sporenkerne, ziemlich regelmäßig.
Nitella capitata (N. ab. E.) Ag., desgl. vereinzelt.
Chara crinita Wallr., Sporenkerne, im oberen Teile des Horizontes.
Isoetes lacustris L., eine Makrospore, ebenda.
Pinus cf. *silvestris* Blütenstaub.
Picea cf. *excelsa* L., Holz und Blütenstaub, nur im oberen Teile.
Betula sp., vereinzelte Blütenstaubkörner.
Quercus sp., vereinzelte Blütenstaubkörner, nur im obersten Teile.

Ferner *Spongilla lacustris* L., Kieselnadeln massenhaft in der dünnen kalkreichen Zwischenlage, sonst nur vereinzelt, und *Cristatella mucedo*, Statoblasten, ziemlich häufig. Auch fanden sich im obern Teile des Horizontes nach gefälliger Mitteilung Herrn Dr. Hahnes Knochen eines größeren Boviden.

Die Befunde machten es wahrscheinlich, daß dieser Horizont in einer Zeit der Herrschaft der Föhre abgesetzt worden ist, die der Glazialzeit unmittelbar folgte. Eine dazwischen eingeschaltete Birkenzeit gab es nicht. Arktisch-alpine Pflanzen wurden in dem untersuchten Abschnitte dieses Horizontes nicht angetroffen. Das Klima muß damals mindestens ähnlich so beschaffen gewesen sein, wie es jetzt innerhalb des polaren Baumgrenzengürtels ist.

Horizont III.

Mächtigkeit im mittleren Teile des Lagers von 1,30 m bis etwa 3,20 m über dessen Unterkante.

In diesem Horizonte, der zugleich die Fundschicht mit den Spuren des Menschen umschließt, begegnen wir der Herrschaft der Eiche. Neben ihr kamen Föhren und Fichten vor, jene in langsamer Abnahme, diese ebenso in Zunahme nach oben. Ferner wuchsen Weiden, Birken, Erlen, Eschen, Haseln und Linden. Folgende Pflanzen wurden festgestellt:

Saprolegniacee, ein Oogonium.
Uromyces sp., Teleutosporen.
Algensporen, spärlich.
Nitella flexilis Ag., Knospenkerne.
Nitella capitata (N. ab. E.) Ag., Knospenkerne, seltener als vorige.
Chara crinita Wallr., ebenso, ziemlich selten, in allen Lagen.
Sphagnum sect. *Acutifolium*, einige Blätter.
Webera nutans Hedw., ein kleines Stammstück.
Aulacomnium palustre (L.,) Schwägr., einige Blätter.
Scorpidium scorpioides (L.,) Limpr., desgl.
Aspidium sp., Sporen, hin und wieder.
Isoetes lacustris L., eine Makrospore.
Pinus silvestris L., Blütenstaub. Borke nahe der oberen Grenze des Horizontes.
Picea cf. *excelsa* Lk., Blütenstaub.
Potamogeton natans L., Steinkerne.
Potamogeton aff. *Miduhikimo*, ziemlich häufig.
Sparganium ramosum L., ein Steinkern.
Typha latifolia L., Blütenstaubkörner.
Gramineen, desgl.
Cyperaceen, desgl.
Carex sect. *Carex* Beauv. et Rchb., wenige Nüsse.
Carex sect. *Vignea* Beauv. et Rchb., eine Nuß.
Carex pseudocyperus L., ein Balg.
Salix sp. Blütenstaubkörner.
Salix aut *Populus*., einige Brandkohlen.
Corylus avellana L., mehrere feuerverkohlte Nüsse. Blütenstaubkörner ziemlich häufig.
Betula (aut *Corylus*), Blütenstaubkörner, ziemlich häufig.
Alnus cf. *glutinosa* Gaertn., Blütenstaub, sehr spärlich.
Quercus sp., Knospenschuppen, Holzkohlen, Blütenstaub. Ein verkohlter Cotyledon.
Urtica dioica L., eine Nuß.
Rumex conglomeratus Murr., eine Frucht.

Chenopodium polyspermum L., Samen, ausschließlich im obersten Teile des Horizontes.

Nymphaea alba L., Blütenstaub, wenig.

Batrachium sp., eine Frucht.

Ranunculus sceleratus L., 3 Früchte.

Viola cf. *sciaphila* Aut., einige Samen.

Ceratophyllum demersum L., Früchte, ziemlich häufig.

Ceratophyllum submersum L., eine Frucht.

Tilia parvifolia Ehrh., eine Kapsel.

Tilia sp., einige Holzkohlen. Blütenstaubkörner unten ziemlich vereinzelt, oben etwas häufiger.

Umbellifere, Blütenstaub, vereinzelt.

Fraxinus excelsior L., Holz, Holzkohlen, Blütenstaub. Ein größerer Stamm mit Ästen.

Lycopus europaeus L., zwei Fruchtklausen.

Ajuga reptans L., eine Fruchtklause.

Von Kleintieren wurden bei meiner Untersuchung der verschiedenen Ausstichproben die winzigen Eier oft in Menge angetroffen, ferner hier und da auch in Menge die Kieselnadeln von *Spongilla lacustris*, ab und an die Statoblasten von *Cristatella mucedo*, seltener von *Plumatella* sp. Gelegentlich fanden sich die Eisäckchen von *Dendrocoelum lacteum*, *Nephelis octoculata* und einer Oligochaetee, einmal auch ein Knochen eines kleinen Fisches und in einer Lage reichlich die Deckel von *Bithynia tentaculata*, während die übrigen Teile der Gehäuse verschwunden waren. Außer Fischen sind von Wirbeltieren, deren Gegenwart in diesem Horizonte ich selber bezeugen kann, zu nennen ein Rothirsch, dessen Schädel mit Geweih Herr Dr. Hahne zur Zeit meines Besuches hatte bloßlegen lassen, und ferner eine Schildkröte, von der an demselben Tage ein Schalenbruchstück gefunden wurde. Nach brieflicher Mitteilung Herrn Näbes scheinen in diesem Horizonte Reste des Löwen, des Altelefanten und des Merckschen Nashorns vorhanden zu sein.

Die angetroffenen Pflanzen deuten in ihrer Gesamtheit eine Flora an, wie sie jetzt die gemäßigten Teile Europas nördlich vom Mittelmeergebiete bewohnt. Die Nordgrenze läßt sich durch die Verbreitung von *Chenopodium polyspermum* und *Fraxinus excelsior* wenigstens ungefähr bezeichnen. Die der erstgenannten Art läuft vom südlichen Norwegen über Mittelschweden, Südfinnland durch das mittlere Rußland. Im östlichen Europa wird die Grenze dieser Flora, so wie sie die bisherigen Funde kennzeichnen, etwas genauer durch die der Esche bestimmt. Diese beginnt nach Köppen an der Bottnischen Wiek bei Tawastehus und geht durch Südfinnland über St. Petersburg und Kostroma nach Nischni-Nowgorod[1]). Sie fällt mit keiner

1) Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. Dritte Folge, Bd. V. St. Petersburg 1888 S. 578f.

Isotherme zusammen, sondern durchschneidet sie vielmehr. Die niedrigste von ihr berührte Januarisotherme ist nach genanntem Forscher die von — 12½° C, und aus dem angegebenen Verlaufe erhellt, daß die Esche dort noch bei Jahrestemperaturen von 3° C gedeiht. Die niedrigste berührte Juliisotherme ist die von 16° C.

Die Nordgrenze von *Chenopodium polyspermum* fällt in Europa im allgemeinen mit der Jahresisotherme von 4° C zusammen und durchschneidet die Januarisothermen von — 4° C bis — 11° C, sowie die Juliisothermen von 16° bis 20° C. Die Pflanze scheint also etwas günstigere Temperaturverhältnisse als die Esche anzudeuten, womit übereinstimmt, daß wir ihr nur im obersten Teile dieses Horizontes begegneten.

Wenn die gegenwärtige Nordgrenze der beiden Arten natürlich und überwiegend durch die Temperatur bedingt sein sollte, wie es allerdings scheint, so würden wir uns derartige wie die angegebenen Wärmeverhältnisse ungefähr als das Mindestmaß derer zu denken haben, die bei Rabutz herrschten, als sich der in Rede stehende Horizont ablagerte. Zu ähnlichem Schlusse würde das Vorkommen der Eiche berechtigen, wofern es sich um *Quercus pedunculata* handeln sollte.

Horizont IV.

In dem mittleren Teile des Lagers, gemessen von 3,20 bis 4,10 m über seiner Unterkante.

Den Höhepunkt der Entwicklung erreichte die Flora des Rabutzer Beckentons in dem Horizonte, der die obere schwarze Bank samt der Lebermuddenlage und eine bis 0,50 m mächtige Lage unter ihr umschließt. Folgende Pflanzenliste wurde festgestellt:

Cenococcum geophilum Fr., Fruchtkörper, wenig.

Ascomycetensporen, wenig.

Algensporen, vereinzelt.

Nitella flexilis Ag., Sporenkerne, wenig, an der unteren Grenze des Horizontes.

Chara crinita Wallr., Sporenkerne, sehr spärlich.

Hypnum cf. *fluitans* (Dill.) L., Blattfetzen.

Aspidium sp., Sporen, hin und wieder.

Pinus cf. *silvestris* L., Blütenstaub. Im tiefern Teile des Horizontes spärlich, oft vergebens gesucht, im obern häufiger.

Picea cf. *excelsa* Lk., Blütenstaub. Im tiefern Teile in mäßiger Menge, in der Lebermudde reichlich vorhanden, darüber an Zahl rasch abnehmend.

Potamogeton natans L., Steinkerne, spärlich.

Potamogeton aff. *Miduhikimo*, besonders im untern Teile häufig, im obern spärlicher.

Stratiotes aloides L., Samen, zerstreut.

Sparganium ramosum Huds., zwei Steinkerne.

Typha latifolia L., Blütenstaub, wenig.

Gramineen, Blütenstaub, meist zerstreut; in der Lebermudde oft in Menge.

Cyperaceen, Blütenstaub, nur in der Lebermudde und spärlich.

Carex cf. *maxima* Scop., ein Balg.

Scirpus lacustris L., einige Nüsse.

Juncus cf. *effusus* L., einige Samen.

Salix sp. Blütenstaub, ziemlich regelmäßig, obwohl nicht zahlreich.

Carpinus betulus L., Blütenstaub zerstreut; in der Lebermudde zum Teil in Menge.

Corylus avellana L., feuerverkohlte Nüsse. Blütenstaub ziemlich zahlreich.

Betula sp., Blütenstaub sehr spärlich.

Alnus cf. *glutinosa* Gaertn., Blütenstaub, regelmäßig, aber nur sehr spärlich.

Quercus sp., Brandkohlen, an einer Stelle der Lebermudde in Menge. Blütenstaub bis zur Lebermudde regelmäßig und zuweilen ziemlich zahlreich; darüber spärlich.

Ulmus sp., Blütenstaub, wenig.

Urtica dioica L., einige Nüsse; Brennhaare und Blütenstaub spärlich.

Chenopodium polyspermum L., wenige Samen.

Nuphar cf. *luteum* L., Innenhaare in der Lebermudde.

Nymphaea alba L., Blütenstaub und Innenhaare ebenda.

Batrachium sp., eine Frucht.

Ranunculus sceleratus L., Früchte, stellenweise in Menge.

Viola cf. *sciaphila* Aut., Samenbruchstück.

Ceratophyllum demersum L., Früchte, hier und da zu mehreren dicht beieinander.

Ceratophyllum submersum L., einige Früchte.

Tilia sp., Blütenstaub überall, in der Lebermudde sogar ziemlich zahlreich.

Oenanthe aquatica Lam., zwei Fruchthälften.

Fraxinus excelsior L., Holz, Holzkohlen, Blütenstaub. Oberhalb der Lebermudde in dem derzeitigen Aufschluß an den untersuchten Stellen nicht beobachtet.

Lycopus europaeus L., mehrere Fruchtklausen.

Ajuga reptans L., eine Fruchtklause.

Gentianacee (cf. *Menyanthes trifoliata* L.), Blütenstaub, mehrfach.

Verbascum cf. *thapsus* L, einige Kandelaberhaare.

Die von mir in diesem Horizonte angetroffenen tierischen Reste sind, außer zahlreichen Eiern wasserbewohnender Kleintiere, Nadeln von *Spon-*

gilla lacustris, Statoblasten von *Cristatella mucedo*, wenige Bruchstücke von Käferdecken und einmal eine Schmetterlingsschuppe.

Der Hauptunterschied dieser Liste gegenüber der vorigen liegt in dem Erscheinen der Weißbuche. Das der Ulme betrachte ich nur als nebensächlich, zumal die Art nicht bestimmt werden konnte.

Sollte die heutige Grenze der Weißbuche, die nach Köppen im östlichen Europa etwa bei Memel beginnt und von da aus südostwärts über Minsk nach Pultawa geht[1]), wirklich natürlich und durch das Klima bedingt sein, so werden wir uns dieses zu der Zeit, als der in Rede stehende Horizont des Beckentons entstand, bei Rabutz mindestens ungefähr so denken dürfen, wie es gegenwärtig an jener Grenze herrscht. Soweit diese von Köppen wiederhergestellt ist und von ihm für natürlich gehalten wird, ergibt sich, daß die Weißbuche noch bei einer durchschnittlichen Januartemperatur von etwa $-11\frac{1}{2}°$ C. und einer Jahrestemperatur von $4\frac{1}{2}$ bis $5°$ C. gedeiht. Die niedrigste von ihr berührte Juliisotherme ist die von $17°$ C. In den bayrischen Alpen geht die Weißbuche nach Vollmann[2]) bis etwa 880 m ü. M., sie bleibt dort beträchtlich hinter der bis 1360 m reichenden Esche zurück, was ebenfalls auf größere klimatische Ansprüche weist.

Mit den angegebenen Zahlen ist selbstverständlich auch hier nur ungefähr das Mindestmaß der Temperaturen angedeutet. In Wahrheit kann das Klima so günstig gewesen sein, wie es sich innerhalb des mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes der Weißbuche irgend findet; jedenfalls ist das Gegenteil von vornherein unwahrscheinlich. Es ist ferner wahrscheinlich, daß das der Weißbuche günstige Klima schon einige, möglichenfalls sogar geraume Zeit vor ihrem Erscheinen bei Rabutz eingetreten war, da dieser Baum nur schwerfällig und langsam wandert.

Horizont V.

Zwischen Horizont IV und der Oberkante des Beckentons.

Die oberste Lage des Beckentons ist wieder sehr arm an fossilen Pflanzenresten. Im Felde fand ich solche trotz langen Suchens überhaupt nicht. Doch zeigte sich in einer aufs Geratewohl entnommenen Probe aus + 0,80 m

Potamogeton aff. *Miduhikimo*, zwei Steinkerne,
Juncus cf. *effusus* L., ein Same,

sowie hier wie in zwei weiteren Proben die in der Tracht an *Ranunculus pygmaeus* erinnernden kleinen Balgfrüchte, die am Schlusse der Pflanzenliste im zweiten Hauptabschnitte erwähnt sind. Von tierischen Resten fand sich ein kleiner Fischwirbel. Blütenstaub fehlte vollständig in einer längeren

1) a. a. O. Bd. V. S. 175 f.
2) Flora von Bayern 1914.

Reihe von Präparaten aus diesen wie einigen anderen kleineren Proben, ebenso fast gänzlich die Eier wasserbewohnender Kleintiere, denen wir in den tieferen Horizonten so reichlich begegnet sind.

Obwohl die erwähnten Funde einen ziemlich guten Erhaltungzustand aufwiesen, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß die Armut an organischen Überbleibseln aus einer stärkeren Zersetzung zu erklären ist, an die man ja bei dieser von der Oberfläche nur durch eine durchlässige Sanddecke getrennten und vielleicht durch Gletscherschub gestörten Lage zunächst denken möchte, zumal ja auch die tieferen Lagen zersetzende Einflüsse deutlich wahrnehmen ließen. Es wäre indessen auch möglich, daß dieser Teil des Beckentons wiederum unter Verhältnissen entstanden ist, die eine folgende Eiszeit einleiteten. *Potamogeton* aff. *Miduhikimo* ist uns bereits in der unteren Glazialschicht begegnet und daher mit glazialen Verhältnissen vereinbar. *Juncus effusus* ist durch ganz Europa verbreitet, fehlt dagegen auf Island, Spitzbergen und in Grönland, würde aber nichtsdestoweniger wie andere Stauden südlicherer Verbreitung (z. B. *Coronaria flos cuculi* und *Silene inflata* bei Borna) recht wohl in das mitteleuropäische Glazial passen. Allerdings wäre dann der Abstand der obern glazialen Lage von der dem Klimabeststande entsprechenden auffallend geringer als der der untern. Doch ließe sich das vielleicht dadurch erklären, daß die Sedimentzufuhr im letzten Abschnitte der Periode beträchtlich geringer war. Eine sichere Entscheidung über den klimatischen Charakter der obersten Lage des Beckentons können indes nur glücklichere Funde bringen, als ich in dem derzeitigen Aufschlusse machte.

Unsere Untersuchung führt zu folgendem Schlusse.

Die Ablagerung des Rabutzer Beckentons fand nicht unter gleichartigen klimatischen Bedingungen statt. Sie begann unter glazialen und setzte sich ohne Unterbrechung unter allmählich milder werdenden fort. Ob sie unter allmählicher Klimaverschlechterung wieder in einem glazialen Klima endete, ließ sich nicht entscheiden. Die Ablagerung zeigte keine Mischung der Pflanzen verschiedener Klimate, sondern eine Sonderung dieser nach klimatisch deutbaren Horizonten, von denen nur der unterste durch ein besonderes Gefüge ausgezeichnet war, das jedoch höchstens in einen mittelbaren Zusammenhang mit dem Klima gebracht werden kann.

5. Wasser und Landschaft bei Rabutz während der Zeit des günstigern Klimas.

Der Rabutzer Beckenton entstand nicht nur unter wechselndem Klima, sondern auch unter wechselnden Wasserverhältnissen.

Wir wiesen bereits darauf hin, daß das untere, das glaziale Stockwerk, aus einem mäßig tiefen, dem periodischen Einfluß strömenden Wassers

ausgesetzten Gewässer abgesetzt wurde. Die Strömungen wurden allmählich kürzer und seltener und hörten bald ganz auf.

Wie stand es nun mit der Tiefe des Wassers um die Zeit, als sich das obere Stockwerk des Lagers absetzte? Darüber kann uns die Beschaffenheit der darin angetroffenen Organismen einen deutlichen Wink erteilen.

Die Gesamtheit der in unseren Horizonten III und IV festgestellten Pflanzenreste deutet auf eine Wald- und Sumpfflora. Allein die Waldpflanzen sind meist nur durch Blütenstaub vertreten. Ihre Blätter fehlen gänzlich und mit einer einzigen Ausnahme auch Früchte. Überhaupt sind folgende Pflanzen nur oder fast nur durch Blütenstaub (B.) oder Sporen (Sp.), die vom Winde herbeigeführt sein können, vertreten[1]):

Uromyces sp., Sp.
Ascomyceten, Sp.
Aspidium sp., Sp.
L. *Pinus* cf. *silvestris*, meist B.
L. *Picea* cf. *excelsa*, meist B.
S. *Typha latifolia*, B.
Gramineen, B.
Salix sp., B.
L. *Carpinus betulus*, B.
L. *Betula* sp., B.
S. *Alnus* cf. *glutinosa*, B.
L. *Ulmus* sp., B.
L. *Tilia* sp., B.
Umbellifere, B.

Die spärlich angetroffenen vegetativen Organe, wie Holz, Holzkohlen, Stammteile oder Blätter rührten von folgenden Pflanzen her:

S. *Sphagnum* sect. *Acutifolium*, ein Blatt.
S. *Webera nutans*, wenige Blätter.
S. *Aulacomnium palustre*, wenige Blätter.
S. *Hypnum* cf. *fluitans*, Blatttrümmer.
S. *Scorpidium scorpioides*, einige Blätter.
L. *Pinus silvestris*, ein Stück Borke.
L. *Picea* cf. *excelsa*, Holz, sehr wenig.
Salix aut *Populus*, einige winzige Holzkohlen.
L. *Quercus* sp., Brandkohlen, Knospenschuppen (ferner Blütenstaub).
W. *Nuphar* cf. *luteum*, Innenhaare.
W. *Nymphaea alba*, Innenhaare (ferner Blütenstaub).
L. *Tilia* sp., mehrere Holzkohlen (ferner Blütenstaub).
L. *Fraxinus excelsior*, Holz, Holzkohlen, ein Stamm (etwas Blütenstaub).
L. *Verbascum* cf. *thapsus*, einige Haare.

Durch Samen, Früchte oder biologisch gleichwertige Gebilde, die nicht durch den Wind herbeigeführt wurden, sind folgende Pflanzen vertreten:

---

1) In den folgenden Listen sind Land-, Sumpf- und Wassergewächse entsprechend durch ein vorgesetztes L., S. oder W. bezeichnet. Wo keine näher bestimmte Art vorliegt und die Gattung alle drei oder wenigstens zwei Vorkommnisse enthält, unterblieb die Bezeichnung.

Sumpf- und Wassergewächse:

Saprolegniacee, ein Oogonium.
Algensporen, spärlich.
Nitella flexilis, Sporenkerne spärlich.
Nitella capitata, desgl.
Chara crinita, desgl.
Isoetes lacustris, eine Makrospore.
Potamogeton natans, Steinkerne.
Potamogeton aff. *Miduhikimo*, desgl.
Stratiotes aloides, Samen.
Sparganium ramosum, Steinkerne, wenig.
Carex sect. *Carex*, Nüsse, wenig.
Carex sect. *Vignea*, eine Nuß.
Carex pseudocyperus, ein Balg.
Carex cf. *maxima*, ein Balg.
Scirpus lacustris, wenige Nüsse.
Juncus cf. *effusus*, Samen.
Rumex conglomeratus, eine Frucht.
Batrachium sp., wenige Früchte.
Ranunculus sceleratus, Früchte.
Ceratophyllum demersum, Früchte, ziemlich häufig.
Ceratophyllum submersum, wenige Früchte.
Oenanthe aquatica, zwei Fruchthälften.
Lycopus europaeus, einige Fruchtklausen.

Landgewächse.

Cenococcum geophilum, wenige Fruchtkörper.
Corylus avellana, Nüsse.
Quercus sp., ein verkohlter Kotyledon.
Urtica dioica, drei Nüsse.
Chenopodium polyspermum, Samen.
Tilia parvifolia, eine Frucht.
Viola cf. *sciaphila*, einige Samen.
Ajuga reptans, zwei Fruchtklausen.

Es sind ganz überwiegend Sumpf- und Wassergewächse, deren Samen und Früchte in dem untersuchten Teile des Beckentons vorkommen, und zwar herrschen der Individuenzahl nach die des Wassers entschieden vor. Selbst unter den Pflanzen, von denen vegetative Organe vorkommen, sind wenigstens sechs Sumpf- und Wassergewächse, und unter denen, die nur durch Blütenstaub vertreten sind, sind *Typha* und *Alnus* Sumpfpflanzen; auch die Blütenstaubkörner der Gattung *Salix* rühren wahrscheinlich ebenso meist von sumpfbewohnenden Arten her. Von Baumarten sind die Eiche, Linde, Esche, Weide oder Pappel und Fichte durch meist nur spärliche Holzteile oder Kohlen, die Rotföhre durch ein Stück Borke vertreten, und obwohl unter den Laubhölzern nach der Häufigkeit der Blütenstaubkörner die Eiche, die Weißbuche und Linde in beträchtlicher Menge an den Ufern des Sees gewachsen sein und Jahr für Jahr Mengen von Blättern erzeugt haben müssen, die von den Herbststürmen in das Wasser getrieben wurden, so ist doch von ihnen im langen Laufe der Zeit anscheinend kein einziges in diesen Teil des Sees gelangt.

Derartigen Fundverhältnissen begegnet man gegenwärtig in den Absätzen des mittleren Teils ausgedehnter, nicht allzu flacher Binnenseen wieder, die rings vom Wald umgeben sind. So müssen wir uns auch das Gewässer, in dem der Rabutzer Beckenton abgelagert wurde, um die Zeit

vorstellen, als der dritte und vierte Horizont entstanden. Wir können mit Sicherheit behaupten, daß es einen beträchtlich größeren Durchmesser gehabt haben muß, als jetzt das Tonlager in horizontaler Breitenerstreckung haben soll. Daher müssen ansehnliche Teile des Lagers durch die späteren geologischen Vorgänge zerstört worden sein.

Aber das Gewässer muß damals auch eine namhafte Tiefe gehabt haben. Als es sich bereits über der tiefsten Stelle der Rinne bis zu etwa 3,8 m, nämlich bis zum Absatz der Lebermudde mit tonigen Sedimenten aufgefüllt hatte, muß es mindestens noch über 1 m, wahrscheinlich über 2 m tief gewesen sein, da bei einem Meter das Schilfrohr als geschlossener Bestand anrückt und Schilftorf hinterläßt, und bei 2 m die Vorläufer des Röhrichts zu erscheinen pflegen, was hier beides nicht geschehen ist. Nicht einmal die Rhizome der Sumpfsimse wurden gefunden, die sich in dieser Tiefe zu halten pflegen, obwohl ihre Früchte sich vorfanden. Es ist also vermutlich noch tiefer gewesen. Von den Seerosen steht es nicht fest, daß sie hier gewachsen sind, und von *Potamogeton* aff. *Miduhikimo*, von dem es wahrscheinlich ist, wissen wir nicht, bis zu welcher Tiefe er gedeihen konnte.

War also das Gewässer zu Beginn der Ablagerung des Tons während der Glazialzeit nur flach und von geringer Ausdehnung, so daß die armselige Flora jener Zeit im Gegensatz zu der spätern hier ziemlich reichlich Blätter abzusetzen vermochte, so muß es später wesentlich bedeutender gewesen sein. Möglich ist, daß es gegen Ende der Glazialzeit infolge der Verstopfung eines Ablaufes genötigt wurde zu steigen. Aber auch die Möglichkeit ist nicht abzuweisen, daß das Klima anfangs sehr arm, später sehr reich an Niederschlägen war. Ich habe es bei einer frühern Gelegenheit wahrscheinlich zu machen gesucht, daß gegen das Ende aller Glazialzeiten in Mitteleuropa eine bedeutende klimatische Trockenheit geherrscht hat, die mit dem Rückgange des Landeises und dem Milderwerden des Klimas feuchteren Verhältnissen wich[1]).

Siegert weist ebenfalls auf Anzeichen hin, die allenfalls dafür sprechen, daß die Rinne, in der sich unser Tonlager abgesetzt hat, »möglicherweise nur den tiefsten Teil eines größeren Beckens bildet«[2]). Indessen könnten die zerstreuten kleineren Tonablagerungen, die er als solche Anzeichen nennt, doch nur dann sicher dafür gelten, wenn sie organische, insbesondere pflanzliche Einschlüsse enthalten sollten, die sie entweder als auf gleicher Stufe mit dem von mir untersuchten Lager stehend erkennen lassen, oder doch als eine spätere Fortentwicklung der dort angetroffenen biologischen Verhältnisse[3]), was sich zu prüfen empfiehlt.

---

1) Mammutflora S. 54. Dort auch die wichtigste Literatur.

2) A. a. O. S. 282.

3) Siegert hält es sogar nicht für unmöglich (a. a. O. S. 281 unten), daß Bändertone, die er in verschiedenen Gruben auf dem östlich anstoßenden Blatte Zwochau der

Ich denke mir die Entwicklung der Hydrologie des Rabutzer Beckens des nähern einstweilen so, daß in den anfangs noch sehr wenig ausgedehnten, teichartigen, flachen See ein Bach mündete, der nur zeitweilig größere Mengen von Sedimenten herbeibrachte und vielleicht periodisch ganz versiegte. Als die Wasserzufuhr größer und regelmäßiger wurde, vertiefte sich der See durch sein Ansteigen, und ein Wechsel in der Sedimentzufuhr konnte sich jetzt nicht mehr an seinem Grunde bis zu der Stelle zum Ausdruck bringen, wo unsere Beobachtung statthatte, sondern nur noch in der Umgebung der inzwischen weiter nach der Peripherie gedrängten Bachmündung. Das Ansteigen des Gewässers fand entweder schon zu einer Zeit statt, als der Wald noch fehlte, oder aber es ging so langsam vor sich, daß die Überbleibsel abgestorbener Bäume gänzlich verwesen und durch die Uferbrandung beseitigt werden konnten, da sich solche auf den Muldenböschungen unter dem Tone wenigstens bisher nicht gezeigt haben. Die erste Annahme dünkt mir die wahrscheinlichere zu sein.

Das Gelände muß freilich in jenem Abschnitte der Quartärzeit eine andere Beschaffenheit als jetzt gehabt haben, wenn ein ausgedehnter See hier entstehen sollte. Im Hinblick hierauf war mir bei der Untersuchung das auffallend geringe Vorkommen des Blütenstaubes der Erle sehr merkwürdig, zumal ich ihn selbst in den Sedimenten der Mitte größerer Seen Pommerns reichlich vorfand, wenn deren Ufer flach genug waren, um die Ansiedlung ausgedehnter Erlenbruchwälder und die Ablagerung entsprechender Torfschichten zu gestatten. Man darf daher mit ziemlicher Sicherheit vermuten, daß solche Wälder an dem ehemaligen See von Rabutz fehlten, daß demgemäß seine Ufer nicht flach, sondern steil waren, daß der See mithin einen Charakter zeigte, wie man ihm jetzt öfters bei den Seen der baltischen Endmoränenlandschaft begegnet. Selbst Röhrichte und Sumpfriede scheinen nur zeitweilig in einiger Ausdehnung vorhanden gewesen zu sein, weil man sonst dem von ihnen massenhaft erzeugten Blütenstaub häufiger und regelmäßiger begegnet wäre, was ebenfalls auf den Mangel ausgedehnter flacher Uferstrecken deuten läßt.

Auch Siegert machte es Schwierigkeit zu erklären, wie »gerade auf dem höchsten Punkte unserer Gegend ein wahrscheinlich ziemlich ausgedehntes und stellenweise ziemlich mächtiges Tonlager [ergänze: als Absatz eines Sees], sei es in einem Becken, sei es in einer größeren Rinne zur Ablagerung gelangen konnte [1]«. Allein die Schwierigkeit liegt nur in dem

---

geologischen Karte und sogar noch weiter ostwärts auf Blatt Seehausen in entsprechender Höhenlage beobachtete, dem Rabutzer Beckentone eine ähnliche weite oder noch weitere Flächenausdehnung einräumen, wie etwa dem Bruckdorfer Beckenton. Er meint nämlich, es handle sich auch in diesem Falle um den Absatz eines glazialen Staubeckens, was m. E. höchstens für das geringmächtige untere Stockwerk des Rabutzer Tonlagers zutreffen möchte.

1) a. a. O. S. 279.

Bemühen, sie aus den heutigen Geländeverhältnissen zu erklären. Sie ist nicht vorhanden, wenn wir der Wahrscheinlichkeit Raum gewähren, daß diese Verhältnisse so wie angedeutet waren.

Im Gegensatze zu der Erle scheint die Esche an dem Ufer des Sees hier und da dünne Waldtorfschichten gebildet zu haben, wenigstens könnte darauf das Stück verschwemmten Urwaldmoders deuten, das wir an einer Stelle des oberen Stockwerkes unseres Tonlagers fanden. Es kann freilich auch durch den vermutungweise einmündenden Bach oder Fluß aus der weiteren Umgebung herbeigeführt worden sein. Die Esche wächst zwar an feuchten Standorten, ist aber nicht so feuchtebedürftig wie die Schwarzeller. Von ihr allein wurde ein Stamm gefunden, und die meisten in dem Ton bemerkten Holzbrocken und Brandkohlen rührten von ihr her. Vermutlich herrschte die Esche in den die Ufer unmittelbar säumenden Baumbeständen während der ganzen Dauer des gemäßigten Klimas vor.

Ich vermag mich allerdings nicht der Annahme hinzugeben, daß in der Umgebung des Sees ein geschlossener, dichter Wald weit und breit die Gegend überzogen hätte. Denn obwohl die vorhandene Blütenstaubmenge auf ansehnliche Baumbestände in der nächsten Umgebung deuten läßt, so ist sie doch nicht so groß, um für jene Annahme sprechen zu können. Mir ist es weitaus wahrscheinlicher, daß damals ausgedehnte waldfreie Landstrecken vorhanden waren, die man sich, da Ericaceen-Blütenstaub als Zeuge etwaiger Heiden gänzlich zu fehlen scheint, Gräserblütenstaub aber ziemlich regelmäßig angetroffen wurde, als grasbewachsen denken darf. Sie müssen den vom Menschen gejagten Tieren zur Weide gedient haben und ermöglichten ihm selber den Aufenthalt, den ihm ein Land mit weit und breit geschlossenem dichten Urwalde verwehren mußte. Es handelte sich meiner Meinung nach um eine wellig-hügelige Wiesenlandschaft mit zerstreutem Besatz von größeren und kleineren Hainen und mit Waldbegleitung der Seen und Flüsse, also um eine Haglandschaft.

Indessen vermag ich keine klimatische Ursache für das Bestehen einer solchen Landschaft während des in Rede stehenden Zeitalters zu erkennen. Denn wenn es auch richtig ist, daß wie das Beispiel der ungarischen Steppen lehrt, eine höhere Regenmenge, als jetzt bei Halle jährlich fällt, bei anderer Verteilung der Niederschläge, höherer Sonnenwärme und größerer Verdunstung mit Steppenbedingungen in einem Gebiete vereinbar ist, das durch seine Lage im Lee des Harzes ohnehin zur Trockenheit neigt und in einer Zeit, als dieses Gebirge vielleicht an sich und im Verhältnis zur Umgebung höher war, noch stärker neigen mochte, so fehlen doch alle tatsächlichen Anhaltspunkte dafür in den fossilen Befunden des Rabutzer Beckentons[1]).

[1]) Gänzlich abzulehnen ist der Gedanke, daß Salzgehalt des Bodens ein Zurücktreten des Waldes bedingte. Denn dann hätte das Wasser des Sees salzig sein müssen, worauf nichts in den erhalten gebliebenen Pflanzenresten deutete.

Ihre Erhaltung kann eine Haglandschaft unter sonst dem Waldwuchse günstigen Verhältnissen nur Kräften verdanken, die das Aufkommen des Gebüsches und der Bäume auf den grasbewachsenen weiten Blößen beständig verhinderten. Zum Teil geschah es wohl durch das Weiden von Wildherden, deren Zahl mit dem reichlicher und nährkräftiger werdenden Futter während der Klimabesserung stetig zunehmen mußte. Faßt man aber die Menge der Feuerkohlen ins Auge, die durch den in Betracht kommenden Teil unseres Lagers in regelloser Verteilung überall zerstreut vorkommen, so liegt der Gedanke nahe, daß sie bei der großen Entfernung der Ufer nicht von einzelnen Lagerfeuern, sondern der Hauptmenge nach nur von umfassenden Waldbränden herrühren kann. Das nicht seltene Vorkommen feuerverkohlter Haselnüsse dürfte diesen Verdacht nur vermehren. Erwägt man ferner, daß die Kohlen von Eschen, Eichen, Linden, Weiden oder Pappeln, d. h. von Laubhölzern herrühren, die nur durch ein sehr heftiges, durch andere, leichter brennbare Stoffe unterhaltenes Feuer in Brand geraten können, so darf man vermuten, daß hier Waldbrände durch das Hinüberspringen des Feuers brennender, zumeist mesophiler Wiesen entstanden, die in einzelnen heißen Sommern, wenn das Gras dürr war, vielleicht absichtlich angezündet wurden und den Baumanflug und Aufschlag auf den Blößen ebenso oft vernichteten, während sie dem Graswuchse bekanntlich nicht schaden, sondern ihn vielmehr durch die Aschendüngung fördern. Die Kohlen fielen unmittelbar von den brennenden Uferbäumen oder als Flugfeuer ins Wasser, oder aber sie wurden durch Regengüsse oder Windwirbel ebenso wie die hin und wieder in dem Ton des oberen Stockwerks angetroffenen kleinen Steine[1]) in den See getrieben. — Wildherden und von Zeit zu Zeit stattfindende Flurbrände waren es, die m. E. damals die Gestalt des Landschaftsbildes wahrscheinlich beeinflußt haben, Verhältnisse, wie sie unter rauherm Klima ähnlich im südlichen Abschnitte des sibirischen Taigagebietes noch lange nach dem Ende der Tartarenherrschaft, zum Teil bis in die Gegenwart hinein bestanden.

Das Wasser unseres Sees muß auch während der Herrschaft des milden Klimas meist schlammig-trübe gewesen sein, wie sich aus dem Fortgange des Tonabsatzes während dieser Zeit ergibt. Daraus mag sich das vollständige Fehlen von Diatomeen erklären. Sollte unsere Vermutung richtig sein, daß der See durch einen einmündenden Bach gespeist wurde, so konnte sich, wie bereits bemerkt wurde, ein etwaiger Wechsel in der Schlammzufuhr in diesem, von der Mündung des zuführenden Gewässers entfernten Seeabschnitte nicht mehr durch Schichtung des Absatzes ausdrücken. Vermutlich wurde der feine Tonschlamm im Innern des Sees

---

1) Wie ich gelegentlich bemerkte, können kleine Steine vom Sturme getrieben auf der glatten Eisfläche mehrere hundert Meter nach dem Innern eines Sees vom Ufer fort gleiten.

durch Winddrift in Gestalt wolkiger Massen verbreitet, doch so, daß er nicht an allen Stellen ganz gleichmäßig zum Absatz gelangte, sondern zuweilen reichlicher, zuweilen spärlicher.

Allerdings kann die Trübung des Wassers auch durch häufigen Niederfall von Staub bewirkt worden sein, der aus einem zu derselben Zeit in Thüringen vielleicht bestehenden Trockengebiete vom Winde hierher getrieben wurde, eine Möglichkeit, auf die wir am Schlusse zurückkommen werden. Oder aber es beteiligten sich fluviatile und äolische Zuführung des Sedimentes gleichzeitig an der Ausfüllung des Sees.

Wie dem auch sein mochte, so fand doch jedenfalls eine durch ungleichmäßige und gelegentlich wechselnde Verdriftung veranlaßte Ungleichmäßigkeit des Tonfalles statt, die am stärksten in den dunklen humusreicheren Zwischenlagen zum Ausdruck gelangte, denen wir in dem oberen Stockwerke unseres Lagers begegneten. Denn diese Lagen zeigen in der Art ihres floristischen Inhalts keinen wesentlichen Unterschied gegenüber denselben Tonlagen in ihrem Liegenden und Hangenden. Wie die übrigen Teile des Lagers sind sie ein durchaus limnischer, in tieferm Wasser entstandener Niederschlag. Sie kamen m. E. gelegentlich zustande, als die Drift schlammreiches Wasser minder ausgiebig hierher trieb, so daß sich, zumal in der dünnen Lebermuddenlage, eine Zeitlang Kotmudde verhältnismäßig reichlicher als sonst neben dem Tonschlamm absetzte. Wir hätten also hier den Fall vor uns, daß eine abweichende Beschaffenheit der Schicht nicht durch eine vollständige Änderung der äußern Bedingungen, insbesondere nicht des Klimas hervorgerufen ist, d. h. nichts als eine örtliche Fazies vorstellt. Bei den beiden unteren dunklen Bänken in der Nordwand der Tongrube trat dies ohne weiteres dadurch hervor, daß sie nur streckenweise vorhanden waren.

Spuren ganz anderer Art hätten sich zeigen müssen, wenn der Spiegel des Sees so starke Veränderungen erlitten hätte, daß in dem Seeabschnitte, wo der uns vorliegende Teil des Lagers entstand, der Boden eine Zeitlang trocken gelegen hätte. Wenigstens hätten sich die Reste eingewurzelter Landpflanzen, namentlich solche von Sträuchen oder Bäumen, hier und da zeigen müssen. Ich habe mich aber in dem Horizonte, in dem steinzeitliche Geräte gefunden wurden, vergebens nach derartigen oder anderen Anzeichen längeren Trockenliegens des Seegrundes umgesehen. Ich halte ein solches daher für sehr unwahrscheinlich, wenn ich auch nicht kürzere Wasserstandschwankungen in Abrede stellen will. Man könnte geneigt sein, die Stellen, wo sich etwas größere Ansammlungen von Kohlen in dem Horizonte der Steingeräte zeigen, als Feuerstellen anzusprechen. Doch haben weder die mit der Einsammlung der Funde beschäftigten Angestellten des Provinzialmuseums noch ich selber an solchen Stellen Spuren des Glühens an dem Tone wahrgenommen. Die Kohlen kommen überdies auch außerhalb des Horizontes mit menschlichem Nachlaß in dem Tonlager

vor, so eine der ausgedehntesten Ansammlungen in der Lebermudde (vgl. Nr. 48 der Pflanzenliste im dritten Hauptabschnitte).

Die durch eine etwa einen Meter mächtige Schicht zerstreuten Spuren des Menschen sind daher schwerlich während seines Aufenthalts auf dem ausgetrockneten Seegrunde hierhergelangt. Ich vermute vielmehr, daß die Steinzeitleute sich zuweilen im Winter auf dem Eise des zugefrorenen Sees aufhielten, sei es um dem Fischfange obzuliegen, oder sei es wegen der leichteren Erlegbarkeit des von ihnen absichtlich auf die glatte Eisfläche gescheuchten Wildes. Beim Schmelzen des Eises sind dann die zurückgelassenen Geräte und die Überbleibsel der Jagdbeute auf den schlammigen Grund des Gewässers gesunken.

Es soll aber nicht behauptet werden, daß alle in dem Ton gefundenen Knochen die Überbleibsel der Jagdbeute von Menschen oder Raubtieren sein müßten. Tiere flüchten sich leicht, namentlich wenn sie gejagt werden, über die im Antau bereits unsichere Eisfläche oder überschreiten sie vom Hunger getrieben auf der Futtersuche und gehen durch Einbrechen zugrunde.

6. Das geologische Alter des Rabutzer Beckentons.

Die Frage nach dem geologischen Alter des Rabutzer Beckentons ließe sich am besten an die nach der Herkunft der moränischen Deckschicht anknüpfen. Ruht diese wirklich auf primärem Lager, so wäre damit der diluviale Ursprung des Tons unter ihr erwiesen. Siegert sprach sich auf Grund umfassender Bohrungen und Felduntersuchungen dahin aus, man werde »diese Decke wohl als echtes Glazialdiluvium auf primärem Lager ansehen müssen«[1]. Auch ich habe zwar im Felde den gleichen Eindruck gewonnen, da die jetzigen Geländeverhältnisse nicht den geringsten Anlaß dazu bieten, an abgestürzte, abgerutschte oder abgeschwemmte Massen zu denken. Allein, wenn man erwägt, daß nach genanntem Forscher die moränische Decke nicht überall über dem Beckentone vorhanden ist, so mag es doch nicht unerwünscht erscheinen, sein diluviales Alter auf einem anderen Wege zu prüfen.

Einen Hinweis darauf glaubte Siegert nun allerdings in der petrographischen Übereinstimmung dieses Tons mit anderen, in dem Gebiete zwischen Halle und Weißenfels in zum Teil weiter Verbreitung festgestellten glazialen Beckentonen, d. h. solchen, die sich in Stauseen vor dem Rande des Landeises absetzten, zu erblicken[2]. Daß es sich um eine derartige Bildung in unserm Falle, vielleicht mit Ausnahme des geringmächtigen untersten Stockwerks, nicht handelt, beweist die in dem obern, größern Stockwerke festgestellte Flora. Der Beweis mit Hilfe der petrographischen Übereinstimmung ist also mindestens nicht zwingend. Allein der auf den

1) A. a. O. S. 304.
2) A. a. O. S. 279.

pflanzlichen Einschlüssen gegründete ist es ebensowenig. Denn auch in nachdiluvialen Lagerstätten finden sich am Grunde glaziale Verhältnisse, die nach oben in die des gemäßigten Klimas übergehen und zwar mit ähnlichen aufeinanderfolgenden Entwicklungstufen der Pflanzenwelt, und wir könnten, da wir über den Ausgang der Entwicklung im ungewissen blieben, den Rabutzer Beckenton ebensogut für alluvial wie für diluvial erklären, wenn auch das Fehlen des Birkengürtels gegen das alluviale Alter Bedenken erregen mag.

Sollten sich dagegen *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Merckii* im Rabutzer Beckenton sicher auf primärem Lager befinden, so würde dies nach dem, was man bisher über ihr Auftreten weiß, für sein diluviales Alter sprechen. Indessen vermag ich mich darüber ebensowenig zu äußern, wie ich nicht in der Lage bin zu beurteilen, inwiefern die Art der als altsteinzeitlich angesprochenen Funde an sich für die in Rede stehende Frage beweiskräftig genug ist. Wohl aber glaube ich, daß uns diese Funde doch einen deutlichen Wink zu geben vermögen, sobald wir die Entwicklungstufe der Flora in Betracht ziehen, der wir innerhalb der Fundschicht menschlicher Spuren begegnet sind.

Diese Stufe entspricht nämlich, wie wir fanden, einer Zeit, in der die Eiche nebst der Fichte zu den herrschenden Waldbäumen gehörten, wenigstens aber die erste. Nun aber herrschte während der Eichenzeit im nördlichen Teile Norddeutschlands, wie mich andere Untersuchungen lehrten, die jüngere Steinzeit, und als die Fichte im südlichen Teile dieses Gebietes auftrat, muß diese Kultur hier bereits auf einer ziemlich weit vorgeschrittenen Stufe angelangt gewesen sein. Es liegt nicht der mindeste Grund zu der Annahme vor, daß es in Mitteldeutschland anders gewesen sein sollte. Solange nicht erwiesen ist, daß derartige rohe Steingeräte, wie sie in unserer Fundstätte angetroffen wurden, der letzten Hälfte der jüngeren Steinzeit angehören können, solange nicht dieser unzweifelhaft zuzurechnende Funde neben jenen altertümlichen angetroffen wurden, besteht m. E. keine Möglichkeit, den Rabutzer Beckenton der Alluvialzeit einzuordnen. Er kann nur diluvialen Alters sein, da die Stratigraphie des Gebietes und die Glazialschicht am Grunde ein vordiluviales ausschließt. Welche Kräfte sollten auch wohl die Verschüttung unseres Lagers, sowie die Zerstörung und Abtragung eines großen Teiles von ihm in der fast ebenen Gegend nahe dem höchsten Teile der Hochfläche in einer so jungen Zeit bewirkt haben? Man berechne nur, welche ungeheuren Erdmassen in Bewegung gesetzt werden mußten, um das Lager mit der jetzt auf ihm angetroffenen Deckschicht zu versehen. Man wird zugeben, daß die Wahrscheinlichkeit eines alluvialen Alters mindestens sehr gering ist.

Ist der Rabutzer Beckenton aber diluvial, so weist die in seinem größern, obern Stockwerke enthaltene Pflanzenwelt des gemäßigten Klimas auf ein interglaziales Zeitalter, gleichgültig, ob er mit moränischem Materiale bedeckt ist oder nicht.

Für diese Bedeckungsmassen folgt daraus weiterhin, wofern sie primär sind, daß sie das Erzeugnis einer andern Eiszeit sind als der den Beckenton unterteufende Gletscherschutt.

Natürlich kann man aus dem diluvialen Alter des Lagers nicht schließen, daß seine moränische Decke primären Ursprungs ist. Dafür läßt sich nur der berührte Wahrscheinlichkeitbeweis führen. Allein das steht fest: wenn sich in der unteren Lage des Tonlagers, wie Siegert angibt, primäre Moränenbänke finden, so gehören sie zu Vorstößen des Landeises, das die unterteufende Moräne geliefert hat, nicht aber zu Vorstößen dessen, das die Decke schuf.

Unsere Befunde führten uns im vorigen Kapitel ferner zu dem Wahrscheinlichkeitschlusse, daß zu der Zeit, als bei Rabutz ein größerer See bestand, das Gelände hier stärker als jetzt gehügelt gewesen sein mußte. In der Gegenwart ist es, wie gesagt, eine fast ebene Hochfläche, die durch einige flache, sich wenig oder nicht über die Umgebung erhebende wallbergartige, im allgemeinen nordsüdlich streichende Sandzüge kaum noch an eine derartige Landschaft entfernt erinnert[1]). Daraus ergibt sich die weitere Wahrscheinlichkeit, daß nach der Ablagerung des Beckentons hier sehr starke Veränderungen der Oberflächengestalt des Landes stattgefunden haben, die kaum durch etwas anderes als durch ein Landeis bewirkt sein können, wenn nicht durch dieses unmittelbar, so doch durch die in seinem Randgürtel von ihm ausgelösten abtragenden und einebnenden Kräfte.

Siegert und Weissermel sind auf einem andern Wege zu der gleichen Ansicht über die Veränderung des Geländes gekommen. Sie nehmen an, das jenes Landeis diese Gegend wirklich noch, wenn auch nur auf kurze Zeit überschritten habe. Die ungleichmäßige Verteilung der Deckschicht, ihr stellenweise bemerktes Fehlen, erklärt sich möglicherweise, wie sie andeuten, daraus, daß es sich bei ihr um eine Innenmoräne handle, deren Material in dem abschmelzenden Eise ungleichmäßig verteilt war[2]).

Ob das zutrifft, lasse ich dahingestellt sein, ebenso, wie die im zweiten Hauptabschnitte beschriebene Zerfetzung der Oberfläche unseres Lagers, die Einpressung der Deckschicht in den Ton, sowie die Abtragung, die er wahrscheinlich erfahren hat, im einzelnen zu erklären sei. Das alles hat für die uns hier beschäftigenden Fragen nur nebensächliche Bedeutung, sobald das diluviale Alter des Rabutzer Beckentons und mithin die Interglazialität seiner Hauptmasse zugegeben ist.

Wichtiger erscheint unter dieser Voraussetzung die Erörterung der Frage, welcher Interglazialzeit man ihn einzuordnen habe.

Dafür bietet sein pflanzlicher Inhalt keinen durchaus zuverlässigen Anhalt. Der auffallend starke Zersetzungzustand der meisten Pflanzenreste,

1) Siehe deren eingehende Beschreibung durch Weissermel a. a. O. S. 261 f.
2) A. a. O. S. 284 unten und S. 308 oben.

der trotz des der Erhaltung günstigen Einschlußmittels größer ist, als bei allen mir bekannten interglazialen Pflanzenablagerungen, legt allerdings den Gedanken nahe, daß hier eher ein Erzeugnis der ersten als der zweiten Interglazialzeit vorliege. Aber einen sicheren Hinweis vermag ich weder hierin noch in dem Vorkommen einer jetzt in Mitteleuropa nicht mehr lebenden Pflanzenart zu sehen.

Siegert ist der Ansicht, daß die Talfurche, in der sich später der Beckenton abgelagert hat, während der zweiten Interglazialzeit entstanden sei. Da wir fanden, daß die tiefste Lage des Beckentons glazialen Ursprungs ist, so wird man die Entstehung mit mehr Grund in derselben Eiszeit zu suchen haben, an deren Schlusse sich die unterste Lage des Tons absetzte und deren Landeis die erwähnten wallbergartigen Sandzüge als damals noch stärker hervortretende Rücken hinterlassen hatte. Wir könnten indes die von Siegert angeführten Gründe auf den von uns als interglazial anzusprechenden Teil des Tonlagers übertragen und ihn mit ihm als Interglazial II erklären.

Diese Gründe sind in Kürze: die Lage des Beckentons oberhalb einer glazialen Schichtenreihe, die jünger ist als eine von Siegert und Weissermel der ersten Interglazialzeit zugerechnete diluviale Saaleterrasse. Diese Terrasse, deren Gliederung in Haupt- und höhere Terrasse für uns hier nebensächlich ist, wird für interglazial gehalten[1]), da sie erstlich eine so tiefe Talerosion und so beträchtliche Akkumulation andeute, daß ihre Entstehung einen Zeitraum von mindestens derselben Dauer wie die ganze Alluvialzeit voraussetzen müsse. Weiterhin könne sich ein so weit verzweigtes Talsystem, wie es jene Terrasse bezeichne, nur zu einer Zeit entwickelt haben, als die Saale ungehemmt durch vorgelagertes Landeis während einer lange dauernden Intermoränalperiode abfloß, und endlich beweise die in den Schottern angetroffene Fauna, daß es sich tatsächlich um ein wärmeres Zeitalter während ihrer Ablagerung handle.

Dagegen läßt sich aber mancherlei einwenden. Zunächst, daß die Tiefe der Erosion und die Mächtigkeit der Schotteranhäufung, die m. E. den verhältnismäßig stärksten und deshalb von den beiden Forschern mit Recht vorangestellten ihrer Beweisgründe bezeichnen, doch in wesentlich kürzerer Zeit erfolgt sein kann, als angenommen wird, wenn die Saale damals eine andere Wasserführung als jetzt gehabt hat. Die auffallende Breite der diluvialen Hauptterrasse, die mehr als das Zweifache des jetzigen Flußtals erreicht, legt den Gedanken nahe, daß zur Zeit ihrer Ablagerung die Saale dieses Gebiet, wenn auch nicht als mächtiger, breiter Strom, so doch in zahlreichen Armen oder in viel stärkeren und weiter ausholenden Windungen als jetzt durchfloß und demnach eine größere Wassermenge in gleicher Zeit durch den Querschnitt des Tales als jetzt hinabführte. Wenn

1) A. a. O. S. 147 und 157 f.

auch die Größe der Gerölle wirklich nicht wesentlich von der der gegenwärtigen Saale innerhalb des Gebietes abweichen sollte, wie SIEGERT und WEISSERMEL angeben, die Strömunggeschwindigkeit also ungefähr dieselbe gewesen ist wie zu der Zeit, als der Fluß die alluvialen Schotter ablagerte, so müßte doch allein schon die Wirkung der größern Masse nach einem bekannten physikalischen Gesetze beträchtlicher gewesen sein und könnte gleiche Arbeit in kürzerer Zeit verrichtet haben. Daher besteht weiter auch die Möglichkeit, daß sich das Flußsystem in der dortigen Gegend während einer größern Zurückschwankung des Landeises zu entwickeln vermochte, die den Ablauf des Wassers zum Meere nur verhältnismäßig kurze Zeit freigab, ohne daß man deswegen annehmen müßte, daß die vom Eise freigegebenen Teile Mittel- und Nordwestdeutschlands währenddes ein nichtglaziales Klima angenommen hätten. Ich wüßte nicht, was hindern könnte, die Schwankungen, die der Rand des Landeises bei uns nachweislich zeigte, mit den Wasserführungen der mittel- und norddeutschen Flüsse und mit Schwankungen des glazialen Klimas in irgendwelchen Zusammenhang zu bringen.

Was endlich die Fauna anlangt, so handelt es sich in der diluvialen Haupt- und höhern Terrasse der Saale um eine Anzahl von Konchylien[1]) und um einige Zähne von *Elephas antiquus* oder *E. trogontherii*, von *Rhinoceros Merckii*, sowie einen Zahn von *Rhinoceros tichorhinus*, vielleicht auch von *Elephas primigenius* und einen einzelnen Knochen von *Cervus* sp.[2]). Ob sich diese alle auf primärem Lager befanden, ist aber m. E. keineswegs sicher. Selbst wenn man annimmt, daß dies wenigstens bei einem Teile der Konchylien zuträfe, so wäre damit nichts gewonnen. Von Wasserkonchylien können nämlich, wie WESENBERG-LUND nachgewiesen hat, in unsern Breiten auch solche mit höheren Wärmeansprüchen unter glazialen Verhältnissen leben[3]), und auch die Anpassungfähigkeit der Landschnecken an diese scheint viel größer zu sein, als man gewöhnlich annimmt. Aus dieser Fauna läßt sich also nichts Sicheres über das Klima entnehmen, das während der Entstehung der in Frage stehenden Saaleterrassen herrschte.

Etwas günstiger scheint die Sache hinsichtlich der bei Körbisdorf und Beuna vorhandenen Seitenterrasse des jetzigen Saaletales zu liegen, die wegen der Art ihrer Geröllführung als Rest einer diluvialen Unstrutterrasse angesehen wird und über die die diluviale Hauptterrasse der Saale nach Westen sich auskeilend hinweggreift. SIEGERT und WEISSERMEL halten sie für gleichen Alters mit dieser Saaleterrasse, was zugestanden sein mag,

1) A. a. O. S. 149 f.

2) A. a. O. S. 83, 123, 154.

3) C. WESENBERG-LUND. Om limnologiens betydning for kvartärgeologien, särlig med hensyn til postglaciale tidbestämmelser og temperaturangivelser. Geol. Fören. Förh. Stockholm 1912.

soweit es sich um die allgemeine Zeitbestimmung handelt. Hier fanden sich einige zusammenhängende Skeletteile von *Rhinoceros tichorhinus* und *Equus caballus*, die demnach beide mit großer Wahrscheinlichkeit auf primärem Lager ruhen, aber samt *Elephas primigenius* und *Cervus tarandus*, die gleichfalls dort nach einzelnen Skeletteilen festgestellt wurden[1], recht wohl mit mitteleuropäischen glazialen Verhältnissen vereinbar sind.

Dagegen würde unter den Konchylien die hier vorkommende *Corbicula fluminalis* Müll. sp. entschieden für ein warmes Klima sprechen, wenn sie sicher auf primärer Lagerstätte läge. Das scheint mir aber durchaus nicht über allen Zweifel erhaben zu sein. Die große Zahl, in der sie auftritt, und der gute Erhaltungzustand, den manche dieser dicken, widerstandsfähigen Schalen zeigen, braucht nur zu beweisen, daß sie aus einem ursprünglich ganz in der Nähe der jetzigen Fundorte anstehenden, inzwischen vollständig zerstörten prädiluvialen Lager ausgewaschen wurden und keine lange Beförderung durch den Fluß oder Bach, der sie auswusch, erfahren haben. Menzel, der die Konchylienfunde in Siegerts und Weissermels Arbeit bestimmt hat, fiel es auf, daß neben der *Corbicula fluminalis* auch *Succinea Schumacheri* und *S. oblonga* var. *elongata* nicht selten vorkamen, zwei Arten, die sich gern in der Gesellschaft kälteliebender finden[2].

Nach der Darstellung der genannten Forscher (a. a. O. S. 139f.) legen sich die Saaleschotter z. B. in der Kiesgrube am Ostausgange von Niederbeuna (Fig. 6 auf S. 140) mit scharfer Begrenzung über die *Corbicula*-führenden alten Unstrutschotter und enthalten hier Einschaltungen von Geschiebemergel. Dadurch gewinnt die Annahme, daß jene Saaleschotter während einer Glazialzeit entstanden, an Wahrscheinlichkeit.

Vielleicht spricht für eine derartige Auffassung auch noch ein anderer Umstand. Es fällt nämlich auf, daß allen diluvialen Flußschottern im Saalegebiete Aulehmdecken vollständig zu fehlen scheinen, während sie doch den nachdiluvialen, bis zu 4 m Mächtigkeit aufgelagert sind. Sollten sie auch auf den diluvialen einmal vorhanden gewesen sein, so müssen sie vor der Ablagerung der Bändertone, die ihr Hangendes wahrscheinlich überall im Gebiet der alten Täler ursprünglich bildeten, zerstört worden sein. Ich bekenne, daß es mir schwer fällt zu verstehen, warum die Wasser des Stausees, in dem sich der Bänderton mit gleichmäßiger und ruhiger Horizontalschichtung absetzte, mit mächtigen Aulehmbildungen restlos aufräumen konnten. Mir scheint es vielmehr, daß die Aulehmdecken überhaupt nicht über den diluvialen Terrassen im Saalegebiete zustande kamen, daß die fluviatilen Ablagerungen die nur langsam vonstatten gehende und daher sehr lange Zeit in Anspruch nehmende Schlußstufe der Akkumulation nicht er-

1) A. a. O. S. 138, 154, 155.
2) A. a. O. S. 153.

reichten, weil das im Verlauf der Oscillation wieder vorstoßende Landeis es nicht dazu kommen ließ.

Verstärkt werden die Bedenken gegen die Interglazialität der Saalehauptterrasse (mitsamt der höhern Terrasse) dadurch, daß C. Gäbert die intermoränalen Mulde- und Elster-Pleißeterrassen der Umgebung Leipzigs, wenn auch mit einem gewissen Vorbehalt, auf dieselbe Stufe wie jene gestellt hat[1]). Die Verquickung und Wechsellagerung dieser Terrassen mit Grundmoränen, die Einlagerung ausgewaschener, vielfältig gestauchter Fetzen von Geschiebelehm in dem altdiluvialen Pleiße- Elsterschotter z. B. in der Berndtschen Kiesgrube bei Markkleeberg läßt keine andere Deutung zu, als die der Entstehung in einer lange andauernden Glazialzeit, während der das Landeis in längeren oder kürzeren Zeiträumen in der Gegend von Leipzig bald vorstieß, bald zurückwich und eine Verlegung des altdiluvialen Muldelaufs sowie die ostwestliche Talverlegung der Pleiße - Elsterabflüsse herbeiführte. Daß es sich hier um eine Interglazialzeit in meinem Sinne handelt, ist weder von Gäbert behauptet worden, noch widersprechen die wenigen und vereinzelten Knochenreste von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* und *Equus* sp., die sich in den betreffenden Elster-Pleißeschottern fanden, selbst wenn sie primärer Einlagerung sein sollten, der Annahme eines glazialen Klimas, mögen die altsteinzeitlichen Geräte, die sich in ihnen bei Markkleeberg zerstreut fanden, nun ebenfalls primär sein oder aus einer in der Nähe vorhanden gewesenen und vom Flusse zerstörten älteren Ablagerung herrühren. Auch hier legt die beträchtliche Breite der diluvialen Flußtäler die Vermutung nahe, daß es sich um die Wirkung sehr ansehnlicher Wassermassen handelt, und warnt vor einer Überschätzung der Zeitdauer der Flußperioden, in denen Schotter abgelagert wurden.

Zugleich ergibt sich aus der Darstellung Gäberts, daß Elster und Pleiße als kräftige, bedeutende Schottermassen bewegende und bis zu 13 m hoch anhäufende[2]) Ströme fließen konnten, während noch der Rand des Landeises in der Breite von Leipzig lag und hin- und herschwankend wiederholt in die Flußniederung seine Grundmoräne vorschob, daß also tiefe Erosion und starke Schotterablagerung der Ströme des Saalesystems durchaus nicht ein völliges oder nahezu völliges Verschwinden des Landeises aus Norddeutschland voraussetzt, jedenfalls nichts für eine Interglazialzeit beweist.

Gehören nun die Saalehauptterasse samt der zugehörigen höhern Terrasse und die in Rede stehenden altdiluvialen Mulde-, Pleiße- und Elsterterrassen wirklich derselben Stufe an, so wird man nicht umhin können, jene als glazial zu erklären.

---

1) Jacob und Gäbert, Die altsteinzeitliche Fundstelle Markkleeberg bei Leipzig. Veröffentl. d. Museums f. Völkerkunde zu Leipzig. Heft 5, 1914

2) Gäbert a. a. O. S. 89.

Darüber mag weitere Forschung entscheiden. Eine allseitig mehr befriedigende Sicherheit des Urteils wird sich meines Dafürhaltens erst ergeben, wenn innerhalb der in Betracht kommenden Schotterterrassen Ablagerungen aufgefunden und sorgfältig untersucht sein werden, die eine für das Klima beweiskräftige Organismenwelt auf zweifellos primärem Lager umschließen. Bis dahin wird die Frage, ob der Rabutzer Beckenton der ersten oder der zweiten norddeutschen Interglazialzeit einzuordnen sei, wohl offen bleiben.

7. Ergebnis.

Das Ergebnis meiner Untersuchung fasse ich in folgender Weise zusammen.

Der Rabutzer Beckenton ist in einem anfangs flachen, später tieferen und ausgedehnteren See entstanden. Die Ablagerung umfaßt die spätglaziale Phase einer voraufgegangenen Vergletscherung und die darauffolgende, dem gemäßigten Klima angehörige interglaziale. Die sich daran schließende frühglaziale Phase der nächsten Eiszeit konnte nicht deutlich erkannt werden und ist in dem untersuchten Aufschlusse vielleicht überhaupt nicht erhalten geblieben. Die in dem Tone angetroffene Fundschicht menschlicher Spuren fällt in den Teil, der nach den angetroffenen Pflanzenresten während eines gemäßigten, nichtglazialen Klimas abgelagert wurde. Anscheinend ist der Mensch erst an dem See erschienen, als das Klima bereits geraume Zeit diese Eigenschaft angenommen hatte. Er fand Eiche, Esche, Fichte, Föhre, Erle, Linde, Hasel, Weißbirke und Weiden vor. Die Eiche war damals der herrschende Waldbaum.

Die interglaziale Landschaft, die wir uns bei Rabutz als lebhaft gehügelt vorzustellen Anlaß fanden, bedeckte aber unsers Erachtens damals kein geschlossener Wald, sondern ein durch weite Blößen unterbrochener. Diese wurden wahrscheinlich durch weidende Wildherden und durch Flurbrände, die von Zeit zu Zeit stattfanden, in ihrem Bestande erhalten.

Ein Trockenklima herrschte während der wärmeren Interglazialzeit bei Rabutz nicht, herrschte aber vermutlich in der Zeit des Übergangs von der voraufgegangenen Glazialzeit zu den mildern Verhältnissen. Es ist möglich, daß der Mensch, wenn auch seine Spuren an der untersuchten Stelle der Seeablagerung nicht so weit zurückreichen, doch schon am Ende dieser Trockenzeit einwanderte und die damals vorgefundene Verteilung von Grasflur und Wald mit Hilfe des Feuers unabsichtlich während der folgenden Zeit erhielt, indem er die Flurbrände in den Dienst der Jagd und der Abwehr von Raubtieren stellte, wenigstens während des Sommers, wogegen er im Winter das Wild vermutlich auf die glatte Eisfläche des Sees scheuchte, um es leichter erschlagen zu können.

Immerhin ist zuzugeben, daß die Zurückdrängung des Waldes durch die Gegenwart und Einwirkung wilder Jäger erst infolge einer gewissen Neigung des Klimas zur Trockenheit ermöglicht worden sein mag. Wir

haben im fünften Hauptabschnitte die Gründe angedeutet, die eine derartige Annahme rechtfertigen könnten. Sollten die Travertine der Umgegend von Weimar derselben Interglazialzeit wie der Rabutzer Beckenton angehören und die Deutung ihres stratigraphischen Aufbaues durch Ew. Wüst zutreffen[1]), so würde sogar auf der Höhe dieser Zeit in Thüringen eine Zeitlang eine Lößsteppe bestanden haben. Die Befunde von Rabutz würden in diesem Falle aber beweisen, daß sich das ausgeprägte Trockenklima nicht bis hierher erstreckte. Und wenn das Interglazial der ehemaligen Schulzischen Tongrube zu Klinge bei Kottbus[2]) ebenfalls in diese Zeit gehören sollte, so würde sich ergeben, daß zu derselben Zeit, als in Thüringen eine Steppe bestand, weiter ostwärts ein entschiedener ozeanisches Klima als in der Gegenwart herrschte. Rabutz müßte man, wofern alle diese Voraussetzungen zutreffen sollten, dem Übergangsgebiete zwischen trockenem und ozeanischem Klima zuweisen. Allerdings würde sich daraus die noch zu erklärende Folgerung ergeben, daß damals der niederschlagärmste Teil des Regenschattengebietes nicht wie heute ostsüdöstlich, sondern südlich und südsüdöstlich vom Harze lag und sich beträchtlich weiter von ihm fort erstreckte. Ob und wie weit sich daraus vielleicht ein Hinweis auf irgendeine Unrichtigkeit der Voraussetzungen ableiten ließe, ist hier nicht zu erörtern[3]).

Der Mensch zog sich aus Rabutz, wenigstens an der untersuchten Stelle, zurück, noch bevor das mildere Klima seinen Höhepunkt erreicht hatte, oder bald nachdem dies eingetreten war. Ob er damals wirklich die Gegend verlassen hat, müßte erst noch festgestellt werden. Tatsächlich scheint nach seinem Verschwinden der Waldwuchs reichlicher geworden zu sein. Aber ob dies Ursache oder Folge seines Rückzuges gewesen war oder außer allem ursächlichen Zusammenhang damit stand, läßt sich einstweilen nicht entscheiden. Man darf nicht vergessen, daß Gründe ganz anderer, z. B. dämonologischer Art auf niederer Kulturstufe stehende und mit kümmerlichen Waffen versehene Wilde zum Aufgeben auch eines reichen Jagdgrundes veranlassen können.

Wie andere interglaziale Pflanzenablagerungen Mitteleuropas, so zeigt auch die von Rabutz auf dem Höhepunkte der Periode ein Vorherrschen von Fichte, Eiche und Weißbuche. Sie weicht aber darin von den ein-

1) H. Hahne und Ew. Wüst, Die paläolithischen Fundschichten und Funde der Gegend von Weimar. Centralbl. f. Min., Geol. u. Palaeont., Jahrg. 1908, S. 197 f. — Ew. Wüst, Die plistozänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilienbestände in ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Zeitschr. f. Naturwissenschaften. Leipzig, Bd. 82, 1910.

2) Weber, Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. Englers Bot. Jahrb. XVII. 1893.

3) Hess von Wichdorff hat in einer Arbeit über Quellmoore (Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1912, Bd. XXXIII. Tl. II. S. 340) auf die Möglichkeit einer andern als der oben berührten Deutung der Travertine von Weimar und Ehringen hingewiesen.

gehender untersuchten ab, daß die Fichte niemals das Vegetationsbild in dem Maße wie dort beherrschte. Ob das auf die angedeuteten klimatischen Verhältnisse zurückzuführen ist, oder ob auf den stärkern Einfluß einer verhältnismäßig dichten Bevölkerung, bleibe dahingestellt. Wir weisen nur darauf hin, daß das Nadelholz durch häufige Flurbrände erfahrungsmäßig stärker als Laubholz leidet.

Die der Interglazialzeit folgende neue Eiszeit hat die Oberflächengestalt der Landschaft durch Abtragung und Einebnung vermutlich stark verändert, so daß sie ihre gegenwärtige flache Beschaffenheit erhielt. Ob diese Eiszeit der vorletzten oder letzten entspricht, die Norddeutschland mit ihrem Landeise berührte, ließ sich an der Hand der vorliegenden Untersuchung nicht entscheiden, ebensowenig ob ihr Landeis wirklich noch den Rabutzer Beckenton überschritt oder nur mit seinen von den Schmelzwässern herbeigeführten oder von ihnen umgelagerten älteren Gesteinsmassen hier und da Lücken lassend überschüttete.

(Abgeschlossen im Januar 1916.)

Nachwort.

Inzwischen ist mein Sohn Hellmuth Weber als Leutnant der Reserve in einem Infanterieregimente während der zweiten Septemberwoche in einer Schlacht an der Westfront tapfer kämpfend gefallen. Er war mir ein treuer Freund und zuverlässiger Mitarbeiter, den ich in der gemeinsamen Arbeit schätzen gelernt habe und künftig schwer vermissen werde. Bei der vorstehenden Arbeit hat er mir sowohl im paläontologischen wie im geologischen Teile wertvolle Hilfe geleistet. Ich bitte daher *Potamogeton* aff. *Miduhikimo* zu seinem Gedächtnis künftig **Potamogeton Hellmuthii** nennen zu dürfen.

Bremen, 13. September 1916. C. Weber.